COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 6 AVRIL 1891,

PRÉSIDENCE DE M. DUCHARTRE.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un système d'equations aux dérivées partielles.* Note de M. ÉMILE PICARD.

« Dans diverses Communications à l'Académie, je me suis déjà occupé de la théorie des équations aux dérivées partielles ([1]). J'ai établi récem-

---

([1]) Ma première Communication sur les équations linéaires générales aux dérivées partielles remonte au 10 décembre 1888 (t. CVII des *Comptes rendus*); j'ai établi dans cette Note que, pour une équation du type elliptique, une intégrale continue est déterminée par ses valeurs le long d'un contour fermé, pourvu qu'il soit suffisamment petit, et montré de plus comment on peut trouver cette intégrale. Dans les *Rendiconti della R. Accad. dei Lincei* (1889), M. Bianchi a démontré de son côté, par une autre méthode que la mienne, qu'il ne pouvait y avoir deux intégrales continues prenant les mêmes valeurs le long d'un contour suffisamment petit.

ment (*Journal de l'École Polytechnique*, 1890) une proposition relative aux équations linéaires

$$A\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + 2B\frac{\partial^2 u}{\partial x\,\partial y} + C\frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + D\frac{\partial u}{\partial x} + E\frac{\partial u}{\partial y} + Fu = 0,$$

où les coefficients sont supposés des fonctions analytiques des deux variables réelles x et y. Dans la région du plan où

$$B^2 - AC < 0,$$

toute intégrale de cette équation, continue ainsi que ses dérivées partielles des deux premiers ordres, est une fonction analytique des variables. Ce théorème fondamental permet d'espérer que, dans des cas étendus, les équations aux dérivées partielles pourront servir à l'étude des classes parfaitement définies de fonctions. La nature analytique des solutions étant ainsi précisée, on a pour cette étude une base que ne donnait pas l'idée vague de solution de l'équation aux dérivées partielles. Je voudrais simplement indiquer aujourd'hui un système particulier où ces vues générales trouveront leur application.

» 1. Prenons les deux équations en u et v

$$\frac{\partial v}{\partial x} = a\frac{\partial u}{\partial x} + b\frac{\partial u}{\partial y},$$
$$\frac{\partial v}{\partial y} = c\frac{\partial u}{\partial x} + d\frac{\partial u}{\partial y},$$

où a, b, c, d sont des fonctions analytiques de x et y. Si l'on considère une région du plan où ces coefficients sont continus et où

$$(a-d)^2 + 4bc < 0,$$

u (ou v) sera déterminée par les valeurs qu'elle prend sur un contour fermé, en supposant, bien entendu, qu'elle reste continue à l'intérieur. Nous pouvons donc dire que, pour ces équations, qui comprennent visiblement les équations classiques dans la théorie des fonctions d'une variable complexe, le principe de Dirichlet subsiste. Il en est de même du théorème de Cauchy relatif au nombre des racines contenues dans un contour : je veux dire qu'on peut exprimer par une intégrale définie le nombre des racines communes aux deux équations

$$u(x, y) = u_0,$$
$$v(x, y) = v_0$$

contenues dans un contour fermé. La raison en est que le déterminant fonctionnel

$$\begin{vmatrix} \frac{\partial u}{\partial x} & \frac{\partial u}{\partial y} \\ \frac{\partial v}{\partial x} & \frac{\partial v}{\partial y} \end{vmatrix}$$

garde un signe invariable, ce qui est la véritable origine du théorème de Cauchy.

2. Nous considérons toujours l'ensemble des deux fonctions u et v, que nous pouvons appeler la fonction (u, v). De même que, dans la théorie des fonctions uniformes d'une variable complexe, on a étudié comme première singularité les pôles, il importe de définir les points singuliers (x_0, y_0) qui doivent jouer un rôle analogue au pôle dans l'étude d'une fonction uniforme (u, v). Bornons-nous au pôle simple : dans le voisinage d'un tel point que j'appellerai encore un pôle, u et v seront de la forme

$$\frac{P(x, y)}{R(x, y)} + Q(x, y) \log R(x, y);$$

P, Q, R sont trois fonctions analytiques de x et y dans le voisinage de (x_0, y_0). Écrivant les termes de moindre degré dans le développement de P et de R, on a

$$P(x,y) = \alpha(x - x_0) + \beta(y - y_0) + \ldots,$$
$$R(x, y) = A(x - x_0)^2 + 2B(x - x_0)(y - y_0) + C(y - y_0)^2 + \ldots,$$
$$(B^2 - AC < 0).$$

L'ensemble (α, β) joue un rôle analogue au résidu dans la théorie des fonctions d'une variable complexe.

3. Si l'on veut étudier les fonctions à l'infini, il faut évidemment considérer des systèmes jouissant de quelques propriétés spéciales quand x et y augmentent indéfiniment. Nous supposerons que a, b, c, d restent finies quels que soient x et y, et tendent vers des valeurs déterminées quand le point (x, y) s'éloigne indéfiniment; de plus, l'inégalité

$$(a - d)^2 + 4bc < 0$$

est vérifiée pour toute valeur de x et y.

» On emploiera alors une certaine transformation quadratique

$$x = \frac{mx' + ny'}{Gx'^2 + 2Hx'y' + Ky'^2}, \qquad y = \frac{px' + qy'}{Gx'^2 + 2Hx'y' + Ky'^2} \qquad (H^2 - GK < 0)$$

pour ramener à l'origine le point à l'infini, et nous supposons que, dans le système transformé, les nouveaux coefficients sont des fonctions analytiques de x' et y' dans le voisinage de $x' = 0$, $y' = 0$. Tel sera, pour donner un exemple très simple, le système

$$\frac{\partial v}{\partial x} = -\left(1 + \frac{1}{x^2 + y^2 + 1}\right)\frac{\partial u}{\partial y},$$
$$\frac{\partial v}{\partial y} = +\left(1 + \frac{1}{x^2 + y^2 + 1}\right)\frac{\partial u}{\partial x}.$$

Dans ces conditions, on peut étudier la nature des intégrales pour le point à l'infini.

» Une classe intéressante de fonctions (u, v) est formée des fonctions uniformes qui n'ont dans tout le plan que des pôles, même à l'infini. Ce sont les analogues des fonctions rationnelles. Je considère deux de ces fonctions *pseudo-rationnelles* (u, v) et (u_1, v_1); à une valeur de la fonction (u, v) correspondra un nombre limité de valeurs de la fonction (u_1, v_1) et inversement. On n'en peut pas conclure, bien évidemment, qu'il existe entre elles une relation algébrique.

» Je développerai ailleurs la théorie dont je viens d'indiquer le point de départ. J'ai seulement voulu montrer ici comment certaines équations aux dérivées partielles peuvent servir à définir des fonctions jouissant de propriétés analytiques déterminées. »

HISTOLOGIE. — *Transformation in vitro des cellules lymphatiques en clasmatocytes*; par **M. L. Ranvier**.

« Les cellules lymphatiques du sang, sorties des vaisseaux par le mécanisme de la diapédèse, voyagent dans les tissus, comme cela a été découvert et établi par von Recklinghausen il y a plus de vingt ans. Les cellules migratrices ont été distinguées, par cet auteur, des cellules proprement dites du tissu conjonctif, qui dès lors ont été appelées *cellules fixes*.

» J'ai montré, dans une Communication antérieure, qu'après avoir cheminé dans les mailles du tissu conjonctif, les cellules migratrices pouvaient

perdre leur activité amiboïde, se fixer, devenir immobiles et acquérir de nouvelles propriétés. Ce sont les cellules migratrices ainsi modifiées que j'ai désignées sous le nom de *clasmatocytes*, pour les distinguer des cellules conjonctives avec lesquelles on les avait confondues. Elles en diffèrent cependant par leur origine, leur forme, leurs rapports et leur rôle physiologique et pathologique.

» L'observation sur laquelle je m'étais appuyé pour admettre l'origine lymphatique des clasmatocytes avait porté sur la comparaison des formes intermédiaires; mais je n'avais pas assisté à la transformation des cellules lymphatiques en clasmatocytes.

» Après de nombreuses recherches, je suis arrivé à être témoin de cette transformation et même à la produire en vase clos dans la lymphe péritonéale extraite du corps. Voici l'expérience :

» On dépose, au milieu d'une cellule de verre, une goutte de lymphe péritonéale de la grenouille (*R. esculenta* ou *temporaria*), recueillie au moyen d'une pipette stérilisée par le flambage. Cette goutte ne doit pas remplir entièrement la cavité de la cellule de verre, et, lorsque la lamelle à recouvrir est ajoutée, il faut qu'il reste une couronne d'air autour de la lymphe. On borde à la paraffine, puis on examine la préparation au microscope. On y reconnaît, ainsi que je l'ai dit dans une Note antérieure, des globules rouges du sang, des cellules incolores, sphériques et immobiles, et des cellules lymphatiques amiboïdes. Ces dernières, si l'examen est fait à la température de 15° C., ont des mouvements très vifs. Elles présentent les diverses transformations que j'ai décrites ailleurs (*Tr. tech. d'hist.*). Les plus nombreuses, en vertu de leur densité supérieure à celle du sérum, gagnent le fond de la cellule, s'attachent à la surface de la lame de verre, s'y étalent et deviennent si minces qu'elles disparaissent pour l'observateur qui ne les a pas suivies dans leur transformation. A cet état, elles sont très actives. J'en ai vu se multiplier deux fois dans l'espace d'une heure, par le mécanisme de la division directe; six cellules lymphatiques groupées dans le champ du microscope, après s'être divisées, ont fourni, au bout de quarante-cinq minutes, un ensemble de onze cellules. Mais toujours dans ces conditions, c'est-à-dire à 15°, les cellules lymphatiques ont présenté des mouvements amiboïdes.

» Si l'on veut les voir s'immobiliser en revêtant les formes complexes qui caractérisent les clasmatocytes, il faut élever un peu la température et la porter à 25° C. Après avoir mis la lymphe dans la cellule de verre et

l'y avoir enfermée, comme il a été dit plus haut, on la place sur une plaque métallique, maintenue à 25°, et on l'y laisse pendant une heure.

» Au bout de ce temps, on trouve toujours dans la préparation quelques cellules lymphatiques qui, après avoir émis des prolongements arborisés d'une longueur et d'une complexité plus ou moins grandes, sont devenues immobiles, figées, pour ainsi dire, dans leur nouvelle forme. Tout à côté, se montrent des cellules lymphatiques qui sont encore en pleine activité amiboïde. Enfin, il s'en trouve d'autres qui sont munies de longs prolongements arborisés et qui présentent encore des mouvements partiels, d'une grande lenteur, et des modifications de forme peu marquées que l'on ne saurait reconnaître sans le secours du dessin. Ces modifications consistent surtout dans l'apparition ou le retrait de petites excroissances ou dans le déplacement de granulations intraprotoplasmiques.

» Pour observer les détails de structure des clasmatocytes résultant de la transformation *in vitro* des cellules lymphatiques, j'ai fait usage de deux procédés différents. Le premier consiste à fixer les éléments à l'aide de l'acide osmique et à les colorer ensuite par le violet 5B ou le violet hexa-éthylé. Dans le second, on fixe par l'acide picrique et on colore ensuite successivement par l'hématoxyline et l'éosine.

» C'est seulement dans les préparations où les cellules sont fixées et colorées que l'on peut bien apprécier les formes variées, compliquées, souvent étranges des clasmatocytes produits artificiellement. Il est à noter que les prolongements de ces éléments, pas plus que ceux des clasmatocytes normaux du tissu conjonctif, quelle que soit leur complexité, ne s'anastomosent jamais entre eux. »

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Essai de vaccination par des doses minimes de matière vaccinante;* par M. Ch. **Bouchard**.

« J'ai démontré dans une Note à l'Académie ([1]) et dans mes Leçons ([2]) que, comme les matières bactériennes toxiques, les matières vaccinantes sécrétées par les microbes dans le corps de l'individu malade s'éliminent par les urines. Avec les urines stérilisées de lapins atteints de la maladie

([1]) *Comptes rendus*, 4 juin 1888.

([2]) *Thérapeutique des maladies infectieuses*, p. 140 à 146. Paris, 1889.

pyocyanique, j'avais pu vacciner d'autres lapins en injectant des quantités qui ont oscillé entre 145^{cc} et 10^{cc}. A 145^{cc} se produisaient des accidents toxiques, bien que cette quantité fût introduite par doses fragmentées. A 80^{cc} je n'ai pas constaté de symptômes d'intoxication. A 10^{cc}, avec une dose huit fois plus faible que celle qui n'était pas toxique, j'obtenais encore l'immunité, ce qui m'a donné à penser que l'immunité n'était pas due aux matières toxiques.

» J'ai cherché à isoler ou plutôt à séparer la matière vaccinante d'un certain nombre des autres substances avec lesquelles elle se trouve mélangée dans les urines des animaux infectés, et j'ai utilisé ces nouvelles expériences pour déterminer la dose la plus faible, qui est encore vaccinante.

» *Expérience I.* — Des lapins, inoculés par voie intra-veineuse avec la culture virulente du bacille pyocyanique et qui sont tous morts du fait de cette inoculation, ont excrété ensemble 940^{cc} d'urine.

» Ces urines, évaporées dans le vide à 35°, sont ramenées à 180^{cc}. On ajoute au liquide ainsi concentré un litre d'alcool absolu. Il se forme un abondant précipité qu'on lave à l'alcool à 80°. On le redissout dans l'eau; on précipite une seconde fois par quatre fois le volume d'alcool absolu et, après un nouveau lavage par l'alcool à 80°, on redissout dans l'eau saturée de naphtol-β. On obtient 22^{cc} de solution. Avec cette liqueur on prépare des dilutions aqueuses à 4 pour 100, à 2 pour 100 et à 1 pour 100.

Le 2 mars 1891, on injecte à un lapin du poids de 1870^{gr}, $9^{cc},35$ de la dilution à 4 pour 100, ce qui représente, par kilogramme d'animal, les matières précipitables par l'alcool de $8^{cc},89$ d'urine.

Le même jour, on injecte à un second lapin, du poids de 2050^{gr}, 10^{cc} de la dilution à 2 pour 100, ce qui représente, par kilogramme d'animal, les matières précipitables par l'alcool de $4^{cc},28$ d'urine.

» Le même jour enfin, on injecte à un troisième lapin, du poids de 2470^{gr}, $12^{cc},35$ de la dilution à 1 pour 100, ce qui représente par kilogramme, d'animal, les matières précipitables par l'alcool de $2^{cc},14$ d'urine.

» Le 21 mars, dix-neuf jours après les injections, on inocule par voie intra-veineuse, à chacun de ces trois lapins et à deux témoins deux tiers de centimètre cube de culture pyocyanique virulente.

» Le 23 mars, les deux témoins sont morts.

» Le 24, le premier lapin succombe.

» Le 28, le troisième meurt.

» Le 31, le deuxième meurt.

» La mort a été retardée de un à huit jours. Il y a donc eu immunité relative conférée par l'injection des matières précipitables par l'alcool de $2^{cc},14$ à $8^{cc},89$ d'urine. Mais je n'ai pas, avec ces très faibles doses, obtenu l'immunité absolue.

» Cette expérience prouve encore que les matières vaccinantes appartiennent au groupe des substances que l'alcool précipite.

» Ces résultats m'ont engagé à rechercher quelle serait la dose la plus faible de culture pyocyanique qui se montrerait encore vaccinante.

» *Expérience II.* — Un lapin, du poids de 1920^{gr}, reçoit tous les jours, sous la peau, du 11 février 1891 au 20 février inclusivement, 4^{cc} d'une culture pyocyanique stérilisée par la chaleur et diluée dans de l'eau également stérilisée; la dilution est au $\frac{1}{200}$; elle est faite à raison de 1^{cc} de culture pour 199^{cc} d'eau.

» Le 23 février 1891, on inocule deux tiers de centimètre cube de culture pyocyanique virulente dans les veines de l'oreille du lapin ainsi injecté et dans celles de deux lapins témoins.

» Les deux témoins meurent le 24 février. Le lapin qui a reçu la culture diluée succombe le 15 mars 1891.

» Cette immunité très nette, puisque le vacciné a survécu vingt jours, tandis que les témoins sont morts en vingt-quatre heures, a été obtenue par l'injection totale de 0^{cc},104 de culture stérilisée par kilogramme d'animal.

» *Expérience III.* — Un lapin, du poids de 1770^{gr}, reçoit tous les jours, sous la peau, du 11 février 1891 au 20 février inclusivement, 1^{cc} de la dilution à $\frac{1}{200}$ de culture pyocyanique stérilisée par la chaleur. C'est la dilution qui a servi à l'expérience précédente.

» Le 23 février 1891, on inocule deux tiers de centimètre cube de culture pyocyanique virulente dans les veines de l'oreille du lapin ainsi injecté et dans celles de deux lapins témoins. Ce sont les témoins de l'expérience II.

» Les deux témoins meurent le 24 février.

» Le 23 mars, le lapin qui a reçu la culture diluée est vivant; il a maigri, il pèse 1595^{gr}. Il est bien portant le 6 avril.

» Les témoins étant morts en vingt-quatre heures, le vacciné, bien que devenu malade, est vivant et bien portant, après quarante-deux jours. Ce résultat a été obtenu par l'injection totale de 0^{cc},028 de culture stérilisée par kilogramme d'animal.

» *Expérience IV.* — Un lapin, du poids de 1850^{gr}, reçoit tous les jours, sous la peau, du 28 février au 6 mars 1891, deux tiers de centimètre cube d'une dilution au $\frac{1}{200}$ d'une culture pyocyanique faite comme celle qui a servi aux précédentes expériences. Le 7 mars, le lapin reçoit 1^{cc} de la même dilution.

» Le 12 mars, on inocule un demi-centimètre cube de culture pyocyanique virulente dans les veines du lapin ainsi injecté et dans celles de deux témoins.

» Un des témoins succombe le 13 mars, le second le 15 mars.

» Le 23 mars 1891, le lapin qui a reçu la culture diluée est vivant. Il vit encore.

» Les témoins étant morts en un temps qui a varié de vingt-quatre à

soixante-douze heures, le vacciné ne paraît pas malade au bout de vingt-cinq jours. Ce résultat a été obtenu par l'injection totale de $0^{cc},015$ de culture stérilisée par kilogramme d'animal.

» *Expérience V.* — On prépare avec une culture pyocyanique stérilisée des dilutions au $\frac{1}{100}$, au $\frac{1}{200}$, au $\frac{1}{500}$, au $\frac{1}{1000}$, au $\frac{1}{2000}$, au $\frac{1}{10000}$.

» De chacune de ces six dilutions, on injecte 10^{cc} par kilogramme à six lapins, de telle sorte que ces animaux ont reçu, par kilogramme, dans une même quantité d'eau, les quantités suivantes de la culture stérilisée :

	cc
Lapin A	0,001
» B	0,005
» C	0,01
» D	0,02
» E	0,05
» F	0,1

» Ces injections ont été faites le 16 mars 1891. Le 21 mars, on inocule ces six lapins ainsi que deux témoins; on injecte à chacun dans les veines $0^{cc},75$ d'une culture virulente de bacille pyocyanique.

» Le 23 mars, on constate que les témoins sont morts, ainsi que le lapin D.

» Le lapin B est trouvé mort le 24 mars.

» Le lapin C est trouvé mort le 25 mars

» Le lapin F meurt le 28 mars.

» Le lapin A meurt le 1er avril.

» Le lapin E vit encore le 6 avril.

» Il y a eu immunité absolue chez un des vaccinés, immunité relative chez quatre, absence totale d'immunité chez un.

» J'ai voulu savoir si le milieu nutritif artificiel préparé avec l'asparagine et quelques sels minéraux, dont font usage MM. Arnaud et Charrin, donnerait des cultures contenant comme les autres les matières vaccinantes.

» *Expérience VI.* — Un lapin, du poids de 1540^{gr}, reçoit sous la peau, du 20 au 27 mars 1891 inclusivement, 1^{cc} chaque jour d'une dilution à 1 pour 200 de culture pyocyanique faite dans une solution d'asparagine à 5 pour 1000. La dilution a été stérilisée par la chaleur.

» Le 2 avril on inocule par voie intraveineuse, à ce lapin et à un témoin, $\frac{2}{3}$ de centimètre cube de culture pyocyanique virulente.

» Le 3 avril, le témoin est mort.

» Le 6 avril, le lapin qui a reçu la culture diluée et stérilisée paraît bien portant.

» Dans cette expérience, une immunité, dont on ne peut pas encore apprécier le degré, a été obtenue par l'injection totale de $0^{cc},026$ de culture stérilisée par kilogramme d'animal.

» Si l'on considère que $0^{cc},001$ de culture n'est pas inactif et que les cultures dans la solution d'asparagine ne renferment pas plus de 5 pour 1000 de matières bactériennes, dont les $\frac{7}{8}$ sont de l'ammoniaque qui n'est pas vaccinante, on devra conclure que les matières dites vaccinantes peuvent agir efficacement à des doses qui ne sont qu'une minime fraction de milligramme. »

COSMOLOGIE. — *Interprétation du globe de feu peint par Raphaël dans son Tableau de la « Madone de Foligno »*; par M. **Daubrée**.

« La *Madone de Foligno* se distingue par une particularité unique.

» Commandé à Raphaël par Sigismond de Conti, comte de Foligno, secrétaire particulier du pape Jules II, ce tableau, aujourd'hui dans la galerie du Vatican, fut probablement destiné à un ex-voto. Il paraît avoir été exécuté vers 1512 (1).

» Dans le ciel, au-dessous des pieds de la Vierge, figure un globe de feu, ayant sans doute, comme l'arc-en-ciel dont il est voisin, une signification allégorique.

» Les uns ont vu dans ce corps enflammé le souvenir d'une bombe qui serait tombée auprès du comte Sigismond, pendant le siège de Foligno, sa ville natale (2). D'autres y ont trouvé une allusion au danger qu'aurait fait courir au même personnage la chute de la foudre sur sa maison de campagne (3).

» Une troisième interprétation, d'une nature toute différente, vient d'être proposée par M. Holden, directeur de l'Observatoire de Lick, aux États-Unis, et appuyée par M. Newton, professeur à New-Haven en Connecticut (4). Elle est fondée sur le rapprochement entre l'époque de l'exécution du tableau et la date d'une chute ou pluie de pierres météoritiques qui eut lieu le 4 septembre 1511, à quelques lieues au sud-est de Milan, à Crema, sur les bords de l'Adda. Ce phénomène frappa fortement l'attention de tous, comme en témoigne une chronique conservée à Milan, dans la bibliothèque ambrosienne.

(1) Passavant, *Raphaël*, t. II, p. 110. — Le comte Sigismond mourut le 23 février 1512.

(2) Eug. Müntz, *Raphaël*, p. 396.

(3) Vasari, seconde édition, t. IV, p. 342.

(4) *American Journal of Sciences*, t. XLI, mars 1891.

» Cette dernière supposition me paraît être incomparablement mieux motivée que les autres.

» Le globe de feu, à raison de sa petitesse et de sa signification hypothétique, ne figure pas sur la plupart des gravures qui représentent cette belle œuvre. Mais heureusement nous en possédons à Paris, à l'École des Beaux-Arts, une excellente copie à l'huile, exécutée à la dimension de l'original. Afin de chercher à comprendre quelle a pu être l'intention de Raphaël, je l'ai examinée de la manière la plus attentive, avec l'obligeant concours de M. Schommer, l'artiste distingué qui en est l'auteur.

» La forme du corps lumineux rappelle celle d'une goutte de matière enflammée tombant vers le sol et laissant derrière elle une traînée également lumineuse. Il importe d'ajouter qu'aucune fumée ne se montre parmi les nuages, au voisinage de la masse incandescente.

» On voit avant tout qu'il n'y a ici rien de commun avec un coup de foudre, que l'on représente d'ordinaire sous la forme d'une ligne de feu en zigzag.

» Une bombe, au moment où elle éclate et moins encore dans son trajet, ne présente non plus aucune analogie avec ce corps, entièrement lumineux, sans qu'on y distingue quoi que ce soit ressemblant à du fer, en boule ou en fragments [1].

» D'ailleurs, par sa nature entièrement lumineuse et par sa position, qui se rapproche de la verticale, rien qui puisse rappeler un boulet.

» Au contraire, la ressemblance est manifeste avec un bolide qui parcourt sa trajectoire. L'imitation est même si parfaite qu'on peut s'étonner d'une représentation comparable, pour l'exactitude, avec celle donnée par des savants qui se sont fait une spécialité du sujet [2].

---

[1] Les bombes, c'est-à-dire des globes creux remplis de poudre qu'on lance avec un mortier et qui éclatent ensuite, au moyen d'une fusée, étaient déjà inventées à l'époque dont il s'agit, mais encore peu employées. Elles ne paraissent en France qu'en 1521, au siège de Mézières par Charles-Quint.

[2] *Voir* notamment les figures données par Haidinger : *Der Meteorsteinfall am 9 juni* 1866 *bei Knyahinya* (*Sitzungsberichte der K. Acad. der Wissenschaften Wien*, 1866, p. 1, planche III.)

Quant aux substances incendiaires qu'on lançait avec des bombardes, dès le xve siècle, elles étaient destinées à mettre le feu à des constructions et n'étaient pas une cause de danger pour les personnes. C'est bien plus tard qu'on a associé ces corps incendiaires à des projectiles (balles à feu).

» L'auteur de la chronique dite *Istoria di Milano* ([1]), qui s'était fait un devoir d'enregistrer journellement tous les faits dignes d'intérêt et mérite toute confiance, dit : « Le 4 septembre, à 2 heures de la nuit, il apparut » (1511) à Milan et dans toute la région, dans l'atmosphère, à la surprise » et à la terreur de tous, une grosse tête (*una gran testa*) d'une telle » splendeur, qu'elle parut rallumer le jour ». A la suite de ce phénomène, on recueillit près de Crema beaucoup de pierres; le nombre en fut évalué à environ 1200. L'une pesait 120 livres, une autre 60 et les autres moins. Elles tombèrent avec sifflement, comme d'un tourbillon enflammé. Des oiseaux furent tués en l'air et des brebis dans les champs ([2]). L'une des météorites fut apportée à Milan et une autre à la cour de France ([3]). Quoique nous possédions des échantillons de plus anciennes, notamment de celle d'Ensisheim, de 1492, nous devons regretter que ces dernières aient disparu.

» D'un autre côté, on sait qu'à cette époque des guerres acharnées et sanglantes désolaient le nord de l'Italie.

» Pendant l'été de 1511, les Français avec leurs alliés, qui luttaient avec le pape Jules II, étaient en possession de Gênes, de Ferrare, de Milan et d'une partie de la Lombardie, c'est-à-dire d'une région où le bolide apparut avec tout son éclat; Crema, lieu où tomba l'averse de météorites que ce bolide apportait, était aussi entre leurs mains. Mais, à la suite de la bataille meurtrière de Ravenne, qui eut lieu le 11 avril 1512, et malgré leur victoire qui coûta la vie à Gaston de Foix, duc de Nemours, ils ne tardèrent pas à être expulsés de l'Italie.

» Or, comme, dans les siècles les plus reculés, les phénomènes astronomiques et météorologiques étaient, au moyen âge et même plus tard encore, considérés comme des présages, comme tels, ils devaient provoquer des interprétations relativement aux événements contemporains. Il en

---

([1]) Commencée par le cordonnier Giovanni Andrea del Prato, homme distingué et en rapport avec beaucoup de personnes notables, elle fut continuée, de 1499 à 1519, par Bernardino Corto.

Le récit de la chute de météorites dont il s'agit a été, depuis lors, reproduit maintes fois, entre autres par Carlo Amoretti, le Père Bonaventure et par Chladni, dans son mémorable ouvrage *Ueber Feuer-Meteore*, Vienne, 1819.

([2]) Bigot de Morogues, *Mémoire sur les chutes de pierres tombées à la surface de la terre*, 1812.

([3]) Mercati, *Metallotheca Vaticana*.

était tout particulièrement ainsi de l'apparition des bolides et de la chute des météorites. L'antiquité nous en fournit bien des exemples. Dans plusieurs lieux, des météorites, dont l'arrivée sur notre globe avait été sûrement constatée, avaient un temple et recevaient un culte. Une autre preuve manifeste et nouvellement signalée nous montre combien l'arrivée de ces corps extra-terrestres frappait profondément les esprits. En effet, un grand nombre de médailles romaines appartenant à divers règnes : à ceux d'Auguste, de Caracalla, de Trajan, de Vespasien, d'Héliogabale et d'autres, représentent le corps céleste; souvent c'est une pierre de forme conique avec une étoile (bolide) au-dessus; quelquefois cette pierre conique, sur laquelle est figuré un aigle, repose sur un quadrige.

» A l'époque qui nous occupe, l'un des principaux acteurs dans les guerres d'Italie, l'empereur Maximilien, avait lui-même donné une preuve de sa superstition à l'égard d'une chute de météorites dont il fut témoin oculaire dix-huit ans auparavant.

» Le 7 septembre 1492, étant encore roi des Romains, et se trouvant en Alsace, à Ensisheim, il y vit tomber une météorite, qu'il donna à son armée comme un présage de la victoire qu'il allait remporter (1). Après avoir fait transporter dans l'église du village, comme un objet miraculeux, la pierre qui était tombée du ciel avec tant de fracas, Maximilien défendit d'en enlever aucun morceau, sauf deux, dont il garda l'un et envoya l'autre au duc Sigismond d'Autriche.

» On ne saurait donc s'étonner qu'un phénomène aussi extraordinaire, qui eut lieu à proximité (2) du théâtre de luttes aussi prolongées et où venaient de se répandre des flots de sang, ait été considéré par chacune des parties en présence comme le signe d'une intervention divine. Il n'est pas surprenant non plus que Raphaël, domicilié depuis plusieurs années à Rome, auprès du pape-guerrier Jules II, l'un des deux principaux belligérants, ait fait allusion à une telle croyance, au moment d'ailleurs où apparaissait comme prochaine une solution, objet sans doute de bien vifs désirs.

» Ainsi, en dehors de l'importance que les météorites ont acquise au point de vue de la constitution des corps célestes et de celle de notre propre globe, l'intérêt de ces corps se manifeste dans l'art, après avoir été signalé dans l'histoire et la numismatique. »

---

(1) Bigot de Morogues, Ouvrage précité, p. 56.

(2) Crema est à moins de 70^{km} de Foligno et plus rapproché encore de Milan.

M. **Mascart**, en présentant à l'Académie les tomes II et III des « Annales du Bureau central météorologique » pour 1889, s'exprime comme il suit :

« Le premier volume (t. II) renferme le détail des observations météorologiques faites en France dans 17 stations de premier ou de second ordre, dans 10 stations en Algérie et 14 dans les colonies ou les postes consulaires à l'étranger. On y a ajouté les résumés mensuels et annuels relatifs à 110 stations en France et 39 en Algérie.

» Je signalerai en particulier, comme renseignements nouveaux, la publication des observations au sommet de la tour Eiffel et celle des documents que nous devons au P. Colin sur les stations de Tananarive et Tamatave à Madagascar.

» Le tome III (Pluies en France) renferme le détail journalier de la pluie recueillie en France dans 1959 stations, avec une discussion des résultats et une série de cartes qui traduisent graphiquement la distribution annuelle et mensuelle des pluies dans toute l'étendue du pays.

» Je me fais aussi un devoir de signaler la perfection apportée par MM. Gauthier-Villars dans l'impression si difficile de ces Tableaux numériques. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination de Commissions de prix, chargées de juger les Concours de l'année 1891.

Le dépouillement du scrutin donne les résultats suivants :

Prix Martin-Damourette. — MM. Bouchard, Charcot, Brown-Séquard, Marey, Verneuil réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Chauveau et Ranvier.

Prix Pourat (*Fonctions du corps thyroïde*). — MM. Bouchard, Ranvier, Verneuil, Sappey, Brown-Séquard réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Charcot et Chauveau.

Prix Gay (*Des lacs de nouvelle formation et de leur mode de peuplement*). — MM. A. Milne-Edwards, Blanchard, de Lacaze-Duthiers, Daubrée, de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Gaudry et Grandidier.

Prix Montyon (Arts insalubres). — MM. Armand Gautier, Schlœsing, Schützenberger, Larrey, Duclaux réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Fremy et Friedel.

Prix Trémont. — MM. Bertrand, Berthelot, Faye, Marcel Deprez, de Quatrefages réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Resal et Léauté.

Prix Gegner. — MM. Bertrand, Berthelot, de Quatrefages, Hermite, Fremy réunissent la majorité des suffrages. Les Membres qui, après eux, ont obtenu le plus de voix sont MM. Faye et Darboux.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

MM. **Badin** et **Escoffier** adressent les résultats de leurs recherches sur le cuvage des vins à vase complètement clos.

(Commissaires : MM. Schlœsing et Dehérain.)

M. **P. Lagrange** soumet au jugement de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Méthodes de dosage des matières organiques dans les jus de betteraves, les sucres et les mélasses ».

(Commissaires : MM. Schlœsing et Dehérain.)

M. le **Ministre des Affaires étrangères** transmet une Note accompagnée d'une épreuve photographique sur un système de frein pour wagons de chemins de fer, adressée par M. *Arnaldi*, de Palerme.

Cette Note est renvoyée à l'examen de la Section de Mécanique.

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la correspondance :

1° Un volume des *Acta mathematica*, rédigés par M. *Mittag-Leffler*, contenant le Mémoire de M. *H. Poincaré* sur le Problème des trois corps et le

Mémoire de M. *P. Appell* sur les intégrales de fonctions à multiplicateurs, Mémoires couronnés par S. M. le roi Oscar II, le 21 janvier 1889.

2° Une Notice sur la vie et les travaux de *G. Chancel*, par M. *R. de Forcrand*.

M. E. Colin adresse, de Madagascar, ses remerciements pour le prix Jérôme Ponti qui lui a été décerné.

ASTRONOMIE. — *Loi suivant laquelle la somme des distances de la Lune à deux étoiles quelconques varie en fonction du temps.* Note de M. L. Cruls, présentée par M. Faye.

« En recherchant une méthode nouvelle pour la détermination des longitudes, basée sur la détermination de l'instant où la Lune coupe l'arc de grand cercle passant par deux étoiles, et la mesure, à ce même instant, de la distance de l'une de celles-ci à la Lune, méthode que j'espère être bientôt en mesure d'essayer, une fois que j'aurai à ma disposition le sextant convenablement modifié (1) dans ce but, j'ai été conduit à discuter le problème suivant :

» *Déterminer la loi suivant laquelle la somme des distances de la Lune à deux étoiles quelconques varie en fonction du temps.*

» Nous adopterons pour plan de projection le plan tangent à la sphère au point milieu de l'arc de grand cercle qui joint les deux étoiles. Nous supposerons, en outre, pour simplifier, que la Lune se déplace en projection sur ce plan d'un mouvement rectiligne et uniforme. En réalité, il n'en est pas ainsi, puisque les effets réunis de la parallaxe et de la réfraction altèrent à chaque instant l'uniformité de ce mouvement, lequel, en outre, est angulaire, au lieu de s'effectuer, comme nous le supposons, suivant la tangente à l'orbite. Mais si l'on n'a en vue que l'application des conséquences du problème, dans les limites assez rapprochées assignées

(1) Le grand miroir de ce sextant se composera, en réalité, de deux miroirs pouvant se déplacer l'un par rapport à l'autre, de façon à pouvoir amener simultanément dans le champ de la lunette les images de trois astres, situés dans un même plan. M. Hurlimann, l'habile constructeur bien connu, a été chargé de réaliser cette modification.

par la pratique, nous sommes parfaitement en droit de faire l'hypothèse en question.

» Ceci posé, il est aisé de démontrer que, à chaque instant, la somme des distances LP, LQ (voir figure ci-dessous) de la Lune aux deux étoiles considérées est égale à la somme des ordonnées $y = Lm$, $y' = Ln$, ayant même abscisse commune $x = \mathrm{RL}$, de deux branches d'hyperboles équi-



latères A, B ayant : 1° leurs sommets aux deux étoiles P, Q ; 2° pour axe imaginaire commun la trajectoire de la Lune, et 3° leurs axes transverses parallèles et situés à une distance RS, que nous représenterons par Δ (voir figure ci-dessus, qui ne comprend qu'une des branches de chaque hyperbole).

» En adoptant pour axe des x l'axe imaginaire commun, et pour celui des y l'axe transverse de l'hyperbole A, les équations des hyperboles A et B seront

$$y^2 = x^2 + a^2,$$
$$y'^2 = (\Delta - x')^2 + b^2.$$

» En cherchant, par l'analyse, la valeur de l'abscisse commune x, qui rend minimum la somme des ordonnées $y + y'$, on trouve

$$x = \frac{a}{a+b}\Delta.$$

c'est-à-dire celle qui correspond au point I, pour lequel on a, en effet,

$$\mathrm{NI} = \mathrm{IQ} \qquad \text{et} \qquad \mathrm{MI} = \mathrm{PI},$$

d'où

$$\mathrm{MN} = \mathrm{PQ},$$

et où, en d'autres termes, la somme des distances de la Lune aux deux étoiles passe par sa valeur minimum.

» Afin de nous rendre compte des conditions les plus favorables à l'application de la nouvelle méthode, nous avons cherché l'expression du rayon de courbure aux points M et N des deux hyperboles. On obtient ainsi

$$\rho = -\frac{(2x^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}}{a^2},$$

$$\rho' = -\frac{[\text{illegible}]}{b^2}.$$

» Mais, au lieu d'exprimer ρ et ρ' en fonction des demi-axes transverses a et b et de Δ, il est plus simple de le faire en fonction de l'angle α que font les droites RS et PQ, c'est-à-dire l'angle de la trajectoire lunaire avec le grand cercle passant par les étoiles; on trouve ainsi

$$\rho = -a\left(\frac{2 + \tan^2\alpha}{\tan^2\alpha}\right)^{\frac{3}{2}},$$

$$\rho' = -b\left(\frac{2 + \tan^2\alpha}{\tan^2\alpha}\right)^{2}.$$

» On en conclut que, pour une même valeur de a et b, les rayons de courbure diminuent lorsque α augmente; en d'autres termes, les conditions du problème seront d'autant plus favorables, que les ascensions droites des étoiles différeront moins entre elles, et seront situées à de faibles distances de part et d'autre de l'orbite lunaire.

» Pour $\alpha = 90^\circ$, c'est-à-dire lorsque les deux étoiles ont la même ascension droite, on trouve

$$\rho = a,$$

valeur minimum du rayon de courbure. Pour $\alpha = 45^\circ$, on a

$$\rho = 5{,}1\,a.$$

Presque toutes ces conséquences, d'ailleurs fort simples, étaient aisées à déduire par des considérations purement géométriques; il m'a paru, néanmoins, assez intéressant de le faire par l'analyse. »

ASTRONOMIE. — *Nébuleuses nouvelles, découvertes à l'Observatoire de Paris* (¹); par M. G. **Bigourdan**. Note communiquée par M. Mouchez.

Nos.	Ascension droite. 1860,0.	Distance polaire. 1860,0.	Description.
	h m s	° ′	
153....	9.13.15	104. 6	Objet de grandeur 13,5; un peu nébuleux et qui ne paraît pas être 2846 N. G. C.
154....	9.19.18	66.23	Étoile 13,2, qui paraît entourée de nébulosité très faible. Ne paraît pas être 2885 N. G. C.
155....	9.24.29	104.10	Gr. : 13,2; allongée vers $p = 100°$, de 80″ de long sur 40″ de large, diffuse, sans noyau. Elle est distincte de 2902 N. G. C.
156....	9.42.57	76.32	Gr. : 13,4-13,5; soupçonnée près de 3024 N. G. C., à $p = 50°$, $d = 2'$.
157....	9.52.11	76.19	Étoile 13,4, accompagnée de nébulosité excessivement faible et de 30″ de diamètre.
158....	10.30.28	116.50	Gr. : 13,3-13,4; très diffuse, dans laquelle on soupçonne au moins deux étoiles. Pourrait être un amas.
159....	10.38.56	54.31	Gr. : 13,3; diffuse, allongée vers $p = 104°$, de 80″ de long sur 35″ de large. Pourrait être une nébuleuse double.
160....	10.39.57	54.36	Gr. : 13,4; très diffuse, 1′ de diamètre, sans noyau.
161....	10.47.40	71.39	Petit amas de 25″ de diamètre, entremêlé peut-être de nébulosité.
162....	11.14.19	86.28	Objet de grandeur 13,5, et d'aspect nébuleux.
163....	11.14.22	86.24	Petite nébuleuse que le voisinage d'une étoile 12,8 (située à $p = 214°$, $d = 0',5$) empêche de bien apercevoir.
164....	11.27.28	72.23	Objet excessivement faible soupçonné près de 2374 BD + 17, à $p = 10°$, $d = 3'$.
165....	11.38.44	68.47	Gr. : 13,5; excessivement diffuse, avec deux points un peu plus brillants.
166....	11.56.17	36.34	Traces de nébulosité, soupçonnées à côté d'une étoile de grandeur 12.

(¹) Voir p. 647 de ce Volume.

Nos.	Ascension droite. 1860,0	Distance polaire. 1860,0	Description.
	h m s	°	
167....	11.58. 0	68.58	Assez brillante, allongée vers $p = 98°$, de 90″ de long sur 40″ de large, sans noyau.
168 ...	12. 3.23	73. 5	Gr. : 13,5; soupçonnée près de 4152 N. G. C., à $p = 347°$, $d = 6'$.
169. ..	12. 5.11	60. 1	Très faible; se distingue difficilement de 4169 N.G.C. dont elle est très voisine.
170....	12. 8.11	65.14	Gr. : 13,4; petite, 12″ à 15″ de diamètre, d'aspect fortement stellaire.
171.. .	12.11.45	76.20	Gr. : 13,3-13,4; 30″ de diamètre, avec noyau stellaire qui se détache vivement.
172....	12.12.56	74.15	Gr. : 13,4; très diffuse, 30″ d'étendue, sans noyau.
173...	12.19.29	80.12	Gr. : 13,4; 10″ de diamètre, très voisine de 4410 N. G. C.
174....	12.30.28	14.56	Gr. : 13,3-13,4; 30″ de diamètre, d'aspect fortement stellaire.
175....	12.34.58	69.17	Petit amas un peu nébuleux de 30″ de diamètre, dans lequel on distingue deux ou trois étoiles très faibles.
176....	12.37.31	99.26	Étoile 13,2-13,3, un peu nébuleuse et entourée de nébulosité de 10″ de diamètre. Est distincte de 4658 N. G. C.
177.. .	12.40.58	62. 2	Soupçonnée près de 4692 N. G. C. à $p = 220°$, $d = 1',5$.
178.	12.45. 7	104.46	Étoile 13,4 entourée de nébulosité excessivement faible de 30″ à 40″ d'étendue. Est distincte de 4756 N. G. C.
179. ..	12.51.31	61. 6	Gr. : 13,5; petite d'aspect stellaire.
180....	13.27.12	71.35	Gr. : 13,5; située près de 5217 N. G. C., à $p = 105°$, $d = 3'5$.
181....	13.53.23	92.16	Gr. : 13,4-13,5; de 10″ de diamètre et d'aspect stellaire.
182....	13.59.10	94.49	Gr. : 13,4-13,5; d'aspect assez stellaire.
183.. .	13.59.15	94.51	Objet un peu nébuleux situé près de 5465 N. G. C., à $p = 105°$, $d = 1'8$.
184...	14.10. 6	49.33	Gr. : 13,4-13,5; très diffuse de 30″ à 40″ de diamètre.
185. .	14.27.37	39.28	Gr. : 13,0; assez petite, un peu allongée, 15″ d'étendue, avec noyau demi-stellaire.
186..	15. 0.38	46.47	Objet excessivement faible et qui paraît nébuleux.
187...	15. 0.39	100.36	Gr. : 13,4-13,5; diffuse, 40″ de diamètre sans noyau.
188. .	15. 2.36	33.51	Gr. : 13,4-13,5; pourrait être une simple étoile.
189.. .	15. 2.53	107.58	Gr. : 13,4; de 25″ à 30″ d'étendue, avec faible condensation un peu stellaire.

Nos.	Ascension droite. 1860,0	Distance polaire. 1860,0	Description.
	h m s	° ′	
190....	15. 5.29	94.33	Gr. : 13,5; sans détail perceptible à cause de son extrême faiblesse.
191....	15.13.13	14. 2	Gr. : 13,4-13,5, et qui, par un ciel assez beau, a présenté un aspect nébuleux; revu par un beau ciel, il a paru douteux que cet objet fût réellement nébuleux.
192....	15.22.32	81.53	Gr. : 13,5; de 30″ à 40″ d'étendue, avec noyau stellaire excessivement faible.
193....	15.24. 3	46.38	Gr. : 13,4; de 10″ d'étendue, assez stellaire.
194....	15.28. 4	84.32	Étoile 13,0; près de laquelle on soupçonne quelques traces de nébulosité.
195....	15.31.20	72.18	Gr. : 13,5 voisine de 3388 BD + 17°. Tout près à $p = 220°$, $d = 1',5$ à $2'$ on soupçonne un autre objet nébuleux plus faible encore.
196....	15.42.52	70.30	Gr. : 13,4-13,5; paraît être un petit amas; il est situé près de 3021 BD + 19°, à $p = 120°$, $d = 1',3$.
197....	15.55.34	19. 1	Étoile 13,3 qui paraît accompagnée d'une trace de nébulosité.
198....	15.58.33	71.39	Étoile autour de laquelle on soupçonne un peu de nébulosité.
199....	15.58.42	71.45	Gr. : 13,4; diffuse, 25″ de diamètre, avec noyau stellaire.
200....	15.59. 1	71.29	Objet d'aspect un peu nébuleux, et qui, par rapport à 6055 N. G. C. est à $p = 275°$, $d = 2',5$.
201....	15.59. 5	71.18	Gr. : 13,5; situé près de 3111 BD + 18°, à $p = 345°$, $d = 4'$.
202....	15.59. 9	71.30	Petite étoile qui paraît accompagnée d'un peu de nébulosité; elle est voisine de 6055 N. G. C., à $p = 220°$, $d = 1',3$.
203....	15.59.19	71.51	Gr. : 13,4-13,5; de 15″ de diamètre, fortement stellaire. Une étoile 10,7 est à $p = 240°$, $d = 1'$.
204....	15.59.25	71.49	Étoile 13,3 qui paraît accompagnée de quelques traces de nébulosité.
205....	15.59.26	71.54	Étoile 13,3 accompagnée de nébulosité de 20″ d'étendue.
206....	15.59.34	19. 3	Étoile 13,4-13,5 accompagnée de nébulosité.
207....	16. 7.34	20. 1	Gr. : 13,4-13,5; 20″ de diamètre, avec noyau stellaire. Une étoile 11 est à $p = 100°$, $d = 3'$.
208....	16. 8.37	78.21	Excessivement faible (trouvée en cherchant la comète de d'Arrest, le 28 juin 1890). Paraît être identique à 81 $Swift_7$.

ASTRONOMIE. — *Observations de la planète* (309), *découverte à l'Observatoire de Marseille, équatorial Eichens* (*ouverture* : $0^m,258$); par M. **Borrelly.**

Dates 1891.	Temps moyen de Marseille.	ΔÆ.	Δ℘.	Nombre de comp.	Æ app.	Log. fact. parall.	℘ app.	Log. fact. parall.	⋆.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Mars 31....	11. 0.22	+1.12,75	+5.47,4	4:4	12.24.48,13	$-\bar{2}$.960	91.55.31,5	−0,785	1
31....	11.53.53	+1.11,06	+5.34,3	5:5	12.24.46,44	$+\bar{3}$,900	91.55.18,4	−0,800	1
Avril 1....	9. 3.30	+0.30,15	−0.17,7	5:5	12.24. 5,53	$-\bar{1}$,449	91.49.26,4	−0,797	1
4....	9.20.29	−2.59,80	+8.57,6	5:5	12.21.45,43	$-\bar{1}$,368	91.29.25,7	−0,796	2

Positions des étoiles de comparaison.

⋆.	Gr.	Asc. droite moy. pour 1891,0.	Réduction au jour.	℘ moy. pour 1891,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1.....	7-8	12.23.34,37	+1,01	91.49.37,1	+7,0	362 Weisse (*a.c*) H. XII
2.....	9	12.24.44,20	+1,03	91.20.21,1	+7,0	376 Weisse (*a.c*) H. XII

» La planète est de 11e grandeur. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur la théorie des surfaces applicables sur une surface donnée.* Extrait d'une Lettre de M. J. **Weingarten** à M. Darboux.

« Permettez-moi de vous donner une application nouvelle et d'un intérêt particulier de la formule (2) de ma Lettre précédente [1].

» Choisissant pour φ la forme

$$\varphi = pq - P,$$

où P désigne une fonction de la seule variable p, on aura

$$d\xi^2 + d\eta^2 + d\zeta^2 = du^2 + 2(u - \Pi)\,dp^2,$$

où

$$\Pi = P' + p^2.$$

[1] Voir *Comptes rendus*, p. 607 de ce Volume.

Cherchons quelle doit être l'expression de Π pour que cet élément linéaire puisse se ramener à la *forme* de Liouville

$$(\mathrm{A} - \mathrm{B})(d\alpha^2 + d\beta^2).$$

Avec les moyens que vous avez donnés, il n'est pas difficile de répondre à cette question.

» On trouve, en négligeant des constantes qui n'altèrent pas la généralité de l'application,

$$\mathrm{P}' + p^2 = -\frac{2}{b}p + \frac{2}{b^2}(e^{bp} - 1),$$

b étant une constante.

» Mais c'est un résultat bien inattendu que l'équation

$$\rho + \rho' + \mathrm{P}'' = 0$$

devient aisément intégrable et même par l'équation

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial u\, \partial v} = \mathrm{K} e^{\psi}$$

de *Liouville*.

» En conséquence, on peut signaler une nouvelle classe de surfaces applicables les unes sur les autres dont l'élément linéaire prend la forme de Liouville

$$ds^2 = (\alpha - \beta)\left[\frac{d\alpha^2}{\alpha^2}(\alpha - 2) + \frac{d\beta^2}{\beta^2}(\beta - 2)\right],$$

et dont les individus sont déterminables par de simples quadratures.

» Les surfaces que j'ai données autrefois (*Göttinger Nachrichten*; 1887) et dont l'élément linéaire a pour expression

$$ds^2 = (\alpha^{\frac{2}{3}} + \beta^{\frac{2}{3}})(d\alpha^2 + d\beta^2)$$

correspondent à $\Pi = p^2$ ou à $b = 0$, cas limite. »

GÉOMÉTRIE INFINITÉSIMALE. — *Sur la theorie des surfaces applicables.* Note de M. **E. Goursat**, présentée par M. Darboux.

« Le théorème donné récemment par M. Weingarten (*Comptes rendus*, t. CXII, p. 607), concernant les surfaces dont le carré de l'élément linéaire

possède la forme ([1])

$$ds^2 = du^2 + (u + \alpha v)\, dv^2$$

peut être généralisé. Conservant les notations de ce géomètre, désignons par x, y, z les coordonnées d'un point M d'une surface S, par c, c', c'' les cosinus directeurs de la normale à la surface, par q la moitié du carré de la distance du point M à l'origine, par p la distance de l'origine au plan tangent, par ρ et ρ' les rayons de courbure principaux, et supposons que la surface S vérifie l'équation aux dérivées partielles du second ordre

$$(1)\qquad \frac{\partial^2 \varphi}{dp^2} + (\rho + \rho')\frac{\partial^2 \varphi}{\partial p\, \partial q} + \rho\rho' \frac{\partial^2 \varphi}{\partial q^2} = 0,$$

où φ est une fonction donnée de p, q. Alors, d'après la proposition de M. Weingarten, on pourra poser

$$(2)\qquad x\, d\frac{\partial \varphi}{\partial q} + c\, d\frac{\partial \varphi}{\partial p} = d\xi$$

et deux équations analogues; si l'on considère ξ, η, ζ comme les coordonnées d'un point d'une surface Σ, le carré de l'élément linéaire de cette surface sera donné par la formule

$$(3)\qquad ds^2 = 2q\left(d\frac{\partial \varphi}{\partial q}\right)^2 + 2p\, d\frac{\partial \varphi}{\partial q}\, d\frac{\partial \varphi}{\partial p} + \left(d\frac{\partial \varphi}{\partial p}\right)^2.$$

Inversement, si l'on connaît une surface Σ admettant cet élément linéaire, les formules (2) feront connaître une surface S satisfaisant à l'équation (1).

» Cela posé, je prends pour $\varphi(p, q)$ la fonction

$$(4)\qquad \varphi = pq - p^2 \frac{\beta}{2} - \alpha \frac{p^3}{3},$$

un peu plus générale que celle de M. Weingarten. L'équation (1) prend la forme

$$(5)\qquad \rho + \rho' = 2\alpha p + \beta.$$

([1]) Il me paraît utile de rappeler que cette forme caractérise les surfaces applicables sur le paraboloïde de révolution. Ces surfaces ont été déterminées dans le 2e fascicule du t. III des *Leçons sur la théorie des surfaces* de M. Darboux.

Quant à l'élément linéaire (3), il s'écrit, en posant

$$q = \beta p + \frac{(2\alpha - 1)}{2} p^2 + u,$$

$$ds^2 = du^2 + [2u + 2(\alpha - 1)p^2 + 2\beta p]\, dp^2$$

ou, après la substitution

$$p = \frac{v}{\sqrt{2}},$$

(6) $$ds^2 = du^2 + (u + kv^2 + lv)\, dv^2, \qquad k = \frac{\alpha - 1}{2}, \qquad l = \frac{\beta}{\sqrt{2}}.$$

» Laissons de côté le cas où $\alpha = 1$, qui a été traité par M. Weingarten; on peut, sans diminuer la généralité, supposer $\beta = 0$, car cela revient à remplacer les surfaces S par des surfaces parallèles. La détermination des surfaces qui admettent l'élément linéaire donné par la formule (6) se ramène donc à l'intégration de l'équation aux dérivées partielles

$$\rho + \rho' = 2\alpha p,$$

c'est-à-dire à la recherche des surfaces pour lesquelles la somme des rayons de courbure principaux est proportionnelle à la distance d'un point fixe au plan tangent. Or, dans un Mémoire inséré au Tome X de l'*American Journal of Mathematics*, j'ai montré que la recherche de ces surfaces se ramène à l'intégration d'une équation de la forme $E(\beta, \beta)$ [voir Darboux, *Leçons sur la théorie des surfaces*, t. II, p. 54], dont l'intégrale générale peut être obtenue sous forme finie pour une infinité de valeurs de la constante α. En rapprochant ce résultat de ce qui précède, on voit donc qu'*il existe une infinité de valeurs de la constante k pour lesquelles on peut déterminer, par des quadratures, toutes les surfaces qui admettent l'élément linéaire donné par la formule*

$$ds^2 = du^2 + (u + kv^2 + lv)\, dv^2;$$

si k est quelconque, la détermination de ces surfaces se ramène à l'intégration d'une équation $E(\beta, \beta)$.

» Les lignes géodésiques sont représentées, si k n'est pas nul, par le système des deux équations

$$2kv + l = \varphi'(t), \qquad u = \frac{\varphi^2}{1 + t^2} + \frac{l^2 - \varphi'^2}{4k},$$

où t désigne une variable auxiliaire, $\varphi(t)$ l'intégrale générale de l'équation linéaire du second ordre

$$(1) \qquad t^2 \frac{d^2\varphi}{dt^2} = 4k\varphi,$$

qui se ramène à l'équation de la série hypergéométrique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur un problème d'Analyse qui se rattache aux équations de la Dynamique.* Note de M. **R. Liouville**, présentée par M. Darboux.

« Quand le mouvement d'un point ou d'un système matériel dépend seulement de deux variables, on sait obtenir tous les cas où il existe, avec l'intégrale des forces vives, une autre intégrale du second degré à l'égard des vitesses. Si le mouvement dépend de trois paramètres, la question présente plus de difficultés et l'on rencontre des résultats bien différents.

» En profitant d'une remarque faite par M. Darboux, il est permis de supposer que la fonction des forces est réduite à une constante. Soit alors

$$(1) \qquad 2T = \alpha^2\left(\frac{dx_1}{dt}\right)^2 + \beta^2\left(\frac{dx_2}{dt}\right)^2 + \gamma^2\left(\frac{dx_3}{dt}\right)^2$$

la force vive du système matériel, rapporté à des coordonnées convenables, et cherchons à choisir pour les fonctions α, β, γ des expressions telles que les équations différentielles du mouvement puissent être déduites, soit de la forme quadratique précédente, soit d'une seconde forme, où entrent en général les produits $\frac{dx_2}{dt}\frac{dx_3}{dt}$,

» Ce problème diffère en un point essentiel de celui qui se présenterait si les paramètres x n'étaient qu'au nombre de deux. Dans ce cas, en effet, l'équation différentielle des trajectoires est aussi celle des lignes géodésiques sur les surfaces qui admettent un élément linéaire commun

$$(2) \qquad e\,dx_1^2 + 2f\,dx_1\,dx_2 + g\,dx_2^2.$$

» Cela étant, je représente par δ^2 le déterminant $eg - f^2$, par $A(z)$, $A'(z)$, $A''(z)$ trois expressions linéaires et du second ordre en z, qui

dépendent uniquement de l'équation des trajectoires (¹). Pourvu que l'élément (2) ne soit point celui d'une sphère, la mesure k de la courbure en un point des surfaces auxquelles il appartient est donnée par l'une quelconque des formules

$$(3)\qquad A\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right) = -ek\,\delta^{-\frac{1}{3}},\qquad A'\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right) = -fk\,\delta^{-\frac{1}{3}},\qquad A''\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right) = -gk\,\delta^{-\frac{1}{3}}$$

ou par celle-ci

$$(6)\qquad A\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right)A''\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right) - A'^2\left(\delta^{-\frac{1}{3}}\right) = k^2\lambda^{\frac{4}{3}},$$

qui en est une conséquence évidente. Il suffit donc de connaître δ pour déterminer k et, par ce moyen, e, f, g, quand l'équation des géodésiques est donnée. L'exception signalée pour les surfaces à courbure constante a lieu quand A, A′, A″ s'évanouissent à la fois.

» Il en est autrement quand les paramètres x sont au nombre de trois : outre une exception semblable à la précédente et que l'on rencontre si l'expression $\sqrt{\alpha^2 dx_1^2 + \beta^2 dx_2^2 + \gamma^2 dx_3^2}$ représente la distance des points infiniment voisins dans l'espace rapporté à des coordonnées orthogonales, il existe des cas où, les équations des trajectoires étant données, il ne suffit pas de connaître le discriminant δ^2 de la forme (1) pour en conclure cette forme même. C'est dire que l'on peut choisir α, β, γ de telle manière qu'une seconde forme, de même discriminant, corresponde aux mêmes trajectoires.

» Tous les cas de cette espèce sont donnés par les relations

$$(5)\qquad \frac{\partial\beta}{\gamma\,\partial x_3} = \frac{\partial\varphi}{\partial x_2},\qquad \frac{\partial\gamma}{\beta\,\partial x_2} = -\frac{\partial\varphi}{\partial x_3},\qquad \frac{\partial\beta}{\partial x_1} = \frac{\partial\gamma}{\partial x_1} = 0,$$

jointes à l'une des suivantes

$$(6)\qquad \begin{cases} \cos\varphi\,\dfrac{\partial\alpha}{\beta\,\partial x_2} - \sin\varphi\,\dfrac{\partial\alpha}{\gamma\,\partial x_3} = 0, \\[2ex] \sin\varphi\,\dfrac{\partial\alpha}{\beta\,\partial x_2} - \cos\varphi\,\dfrac{\partial\alpha}{\gamma\,\partial x_3} = 0. \end{cases}$$

» L'expression de T est alors réductible à l'une de celles-ci, par un choix

(¹) *Journal de l'École Polytechnique,* LIXᵉ Cahier, p. 14.

approprié des variables

$$(7) \qquad 2\mathrm{T}\,dt^2 = \{\Phi[x_1, \mathrm{F}(\mathrm{X}_3) - f(\mathrm{X}_2)]\,dx_1^2 + d\mathrm{X}_2\,d\mathrm{X}_3\}.$$

» Il n'y a aucune difficulté à calculer la seconde forme quadrique T_1, associée à T, et il est clair que l'équation

$$\frac{\mathrm{T}_1}{\mathrm{T}} = \text{const.}$$

est toujours une intégrale des équations différentielles des trajectoires. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fractions continues régulières relatives à e^x.* Note de M. H. **Padé**, présentée par M. Picard.

« Le Tableau ([1]) des fractions rationnelles approchées de la fonction e^x est uniquement composé de fractions normales. Comme cas particulier des belles formules données par M. Hermite, dans les premières pages de son profond Mémoire *Sur la fonction exponentielle*, il est aisé d'obtenir *toutes* les fractions continues régulières qui correspondent à e^x. Chacun des deux types de fractions continues de la *première sorte* est représenté par une *infinité* de fractions continues, comme cela résulte d'ailleurs de la théorie générale. Parmi les fractions continues de la *deuxième sorte*, la première et la deuxième famille sont seules représentées. Il y a une *infinité* de fractions continues de la première famille qui appartiennent au premier type; *deux* seulement appartiennent au second type; la deuxième famille ne renferme que *deux* fractions continues.

» Voici le Tableau complet de ces fractions continues. Pour les écrire nous faisons usage des symboles $\dotplus$, $\dot{-}$ définis par les formules

$$\frac{a}{b} \dotplus c = \frac{a}{b+c}, \qquad \frac{a}{b} \dot{-} c = \frac{a}{b-c}.$$

» Dans les formules (1) à (6), il faut donner à n successivement les valeurs 0, 1, 2, 3, ...

([1]) Voir *Comptes rendus*, séance du 10 novembre 1890.

I. — Fractions continues régulières de la première sorte.

Premier type.

$$(1)\quad 1+\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\frac{\frac{x^{n+1}}{n!}}{n+1-x}\dot{+}\frac{x}{n+2-x}\dot{+}\frac{2x}{n+3-x}\dot{+}\frac{3x}{n+4-x}\dot{+}\ldots,$$

$$(2)\quad \frac{1}{1-\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}-\ldots+\frac{(-1)^n x^n}{n!}}\dot{+}\frac{(-1)^{n+1}\frac{x^{n+1}}{n!}}{n+1+x}\dot{-}\frac{x}{n+2+x}\dot{-}\frac{2x}{n+3+x}\dot{-}\frac{3x}{n+4+x}\dot{-}\ldots$$

Second type.

$$(3)\quad \begin{cases} 1+\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\frac{x^{n+1}}{(n+1)!}\dot{-}\frac{(n+1)x}{n+2} \\ \dot{+}\frac{x}{n+3}\dot{-}\frac{(n+2)x}{n+4}\dot{+}\frac{2x}{n+5}\dot{-}\frac{(n+3)x}{n+6}\dot{+}\frac{3x}{n+7}\dot{-}\ldots, \end{cases}$$

$$(4)\quad \begin{cases} \frac{1}{1-\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}-\ldots+\frac{(-1)^n x^n}{n!}}\dot{+}\frac{(-1)^{n+1}x^{n+1}}{(n+1)!}\dot{+}\frac{(n+1)x}{n+2} \\ \dot{-}\frac{x}{n+3}\dot{+}\frac{(n+2)x}{n+4}\dot{-}\frac{2x}{n+5}\dot{+}\frac{(n+3)x}{n+6}\dot{-}\frac{3x}{n+7}\dot{+}\ldots. \end{cases}$$

II. — Fractions continues régulières de la seconde sorte.

PREMIÈRE FAMILLE.

Premier type.

$$(5)\quad \begin{cases} 1+\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}+\ldots+\frac{x^n}{n!}+\frac{(n+2)\,x^{n+1}}{(n+2)!-(n+1)!\,x} \\ \dot{+}\frac{\frac{1(n+1)}{(n+2)(n+3)}x^2}{1-\frac{nx}{(n+2)(n+4)}}\dot{+}\frac{\frac{2(n+2)}{(n+3)(n+4)^2(n+5)}x^2}{1-\frac{nx}{(n+4)(n+6)}}\dot{+}\frac{\frac{3(n+3)}{(n+5)(n+6)^2(n+7)}x^2}{1-\frac{nx}{(n+6)(n+8)}}\dot{+}\ldots, \end{cases}$$

$$(6)\quad \begin{cases} \frac{1}{1-\frac{x}{1}+\frac{x^2}{1.2}-\ldots+\frac{(-1)^n x^n}{n!}}\dot{+}\frac{(-1)^{n+1}(n+2)\,x^{n+1}}{(n+2)!+(n+1)!\,x} \\ \dot{+}\frac{\frac{1(n+1)}{(n+2)(n+3)}x^2}{1+\frac{nx}{(n+2)(n+4)}}\dot{+}\frac{\frac{2(n+2)}{(n+3)(n+4)^2(n+5)}x^2}{1+\frac{nx}{(n+4)(n+6)}}\dot{+}\frac{\frac{3(n+3)}{(n+5)(n+6)^2(n+7)}x^2}{1+\frac{nx}{(n+6)(n+8)}}\dot{+}\ldots, \end{cases}$$

Second type.

$$(7)\qquad 1 + \frac{2x}{2-x} \,\dot{+}\, \frac{1.2\,x^2}{3.4} \,\dot{+}\, \frac{2.3\,x^2}{5.6} \,\dot{+}\, \frac{3.4\,x^2}{7.8} \,\dot{+} \ldots,$$

$$(8)\qquad \frac{1}{1} \,\dot{-}\, \frac{2x}{2+x} \,\dot{+}\, \frac{1.2\,x^2}{3.4} \,\dot{+}\, \frac{2.3\,x^2}{5.6} \,\dot{+}\, \frac{3.4\,x^2}{7.8} \,\dot{+} \ldots.$$

SECONDE FAMILLE ([1]).

$$(9)\qquad 1 + \frac{12x}{12 - 6 + x^2} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{3.5}\,\frac{x^4}{4}}{1 + \frac{1}{3.7}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{5.7^2.9}\,\frac{x^4}{4^2}}{1 + \frac{1}{7.11}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{9.11^2.13}\,\frac{x^4}{4^2}}{1 + \frac{1}{11.15}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-} \ldots,$$

$$(10)\qquad \frac{1}{1} \,\dot{-}\, \frac{12x}{12 + 6x + x^2} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{3.5}\,\frac{x^4}{4}}{1 + \frac{1}{3.7}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{5.7^2.9}\,\frac{x^4}{4^2}}{1 + \frac{1}{7.11}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-}\, \frac{\frac{1}{9.11^2.13}\,\frac{x^4}{4^2}}{1 + \frac{1}{11.15}\,\frac{x^2}{2}} \,\dot{-} \ldots.$$

» Parmi toutes ces fractions continues, les seules qui avaient été obtenues jusqu'ici sont au nombre de cinq. Elles se déduisent des précédentes en faisant $n = 0$ dans les formules (2), (3), (4), $n = 1$ dans (5), enfin la dernière est la fraction (7) elle-même.

» Le Tableau précédent renferme *toutes* les fractions continues régulières relatives à e^x. *Toutes ces fractions sont convergentes et ont pour limite e^x, dans tout le plan.* Si l'on considère la suite des réduites de la fraction (1), les numérateurs tendent vers l'unité, et les dénominateurs vers e^{-x}; pour la fraction (2), au contraire, les numérateurs tendent vers e^x et les dénominateurs vers l'unité; enfin, pour l'une quelconque des autres fractions, les numérateurs tendent vers $e^{\frac{x}{2}}$ et les dénominateurs vers $e^{-\frac{x}{2}}$; dans tous les cas, la limite du quotient est donc bien e^x. »

([1]) Nous avons reconnu que, dans une fraction continue régulière de la deuxième sorte, le degré commun aux dénominateurs partiels ne peut dépasser la moitié du degré commun aux numérateurs partiels; la seconde famille ne peut donc renfermer que trois types et non pas quatre, comme nous l'avons dit autrefois, la troisième famille quatre types et non pas six, ... Les deux fractions continues (9) et (10) doivent donc être regardées comme appartenant au *premier* type de la famille, et non pas au second.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur le mode de vibration des membranes et le rôle du muscle thyro-aryténoïdien.* Note de M. **A. Hubert**, présentée par M. A. Cornu.

« Les membranes sur lesquelles j'ai opéré constituaient la paroi supérieure d'une série de petites caisses métalliques à section droite carrée qui pouvaient être montées sur une soufflerie; le côté de la section droite carrée et par conséquent de la partie vibrante de la membrane, variable d'une caisse à l'autre, a été successivement de 3^{cm}, 5, 6^{cm}, 9^{cm}, 15^{cm}. L'un des bords de la membrane, amené tout près de l'une des arêtes horizontales supérieures de la caisse, ménageait un orifice de sortie à l'air de la soufflerie et pouvait entrer en vibration. Les bords de la membrane, perpendiculaires au bord vibrant, étaient saisis entre des pinces au moyen desquelles on pouvait exercer une traction parallèle à ce bord vibrant. Dans l'intérieur de chaque caisse, et à 3^{cm} environ au-dessous de la membrane, était fixée une plaque métallique percée d'un assez grand nombre de petites ouvertures, afin de répartir aussi uniformément que possible l'action de l'air de la soufflerie et de diminuer tout au moins les effets possibles de résonance.

» Des lignes équidistantes, tracées à l'encre à la surface de la membrane, les unes parallèles, les autres perpendiculaires au bord vibrant, donnaient à chaque instant la topographie exacte et complète de la membrane en vibration.

» La membrane, soumise ainsi seulement à une tension parallèle à son bord libre, se subdivise, lorsqu'elle est mise en vibration par l'air de la soufflerie, en quatre parties limitées par trois lignes nodales à peu près rectilignes et parallèles au bord vibrant.

» Ce mode de subdivision se produit quelles que soient les dimensions de la caisse et par suite de la partie vibrante de la membrane.

» Les distances du milieu des lignes nodales au bord libre sont sensiblement entre elles comme les nombres 1, 3, 6, et sensiblement proportionnelles, pour des nodales de même ordre, au côté du carré qui constitue la partie vibrante.

» Par contre, ces distances sont à peu près indépendantes de l'épaisseur de la membrane; elles sont sensiblement les mêmes, toutes choses égales d'ailleurs, pour une membrane en caoutchouc et une membrane en cuir.

» Les lignes nodales ne se déplacent pas sensiblement lorsqu'on fait varier la traction exercée parallèlement au bord vibrant.

» Si l'on exerce, en outre, une traction croissante perpendiculairement au bord vibrant, les lignes nodales se rapprochent de ce bord et la hauteur du son s'élève. Pour une traction convenable les deux lignes nodales extrêmes disparaissent, la ligne nodale intermédiaire subsiste seule et la hauteur du son s'abaisse brusquement. Si la traction perpendiculaire au bord vibrant augmente encore, le son s'élève encore progressivement jusqu'au moment où survient une nouvelle chute brusque de hauteur correspondant à la disparition de la dernière ligne nodale. Toutefois, je n'ai observé ce dernier fait que sur les membranes dont la partie vibrante avait $3^{cm},5$ de côté; pour des dimensions plus grandes le bord vibrant devient, en effet, rapidement concave et la membrane demeure immobile.

» Les mêmes phénomènes de subdivision se produisent si la membrane est soumise à une traction encore parallèle au bord vibrant, mais exercée seulement dans le voisinage de celui-ci. L'état de tension de la membrane est alors tout à fait analogue à celui de la muqueuse du larynx, le bord vibrant représentant l'une des cordes vocales.

» Dans ces conditions, si l'on supprime en quelque sorte des portions de plus en plus grandes de la région postérieure de la membrane en appliquant sur celle-ci une plaque rigide, l'intensité du son rendu augmente d'une façon notable. Un corps pesant, simplement posé sur la membrane, produit un effet analogue. Lorsqu'un changement de hauteur accompagne l'augmentation d'intensité il se forme un nouveau système de lignes nodales; la même hauteur de son peut alors être obtenue en déterminant le même système de nodales au moyen de fils rigides appliqués sur la membrane et ne la surchargeant pas.

» Il semble difficile, d'après ces faits, de conserver au muscle thyro-aryténoïdien le rôle qu'on lui a attribué dans la production de la voix de poitrine et de la voix de fausset.

» Le rôle du faisceau interne de ce muscle doit être, d'après les faits énoncés plus haut, de supprimer, en quelque sorte, la partie de la muqueuse laryngienne, c'est-à-dire de la membrane vibrante, dans la région immédiatement sous-glottique où elle n'est soumise à aucune tension, et d'accroître ainsi l'intensité du son rendu. Le même rôle paraît, d'ailleurs, dévolu, quoique à un degré moindre, au muscle crico-aryténoïdien latéral dans le voisinage de son insertion cricoïdienne, ainsi qu'au cartilage cricoïde.

» Les variations de hauteur, dont j'ai parlé plus haut, et que l'on constate lorsque l'on exerce une légère traction perpendiculairement au bord vibrant, démontrent l'utilité des mouvements d'élévation et d'abaissement du larynx, dont on n'avait pas encore expliqué les effets, mouvements que l'on observe chez les chanteurs aux limites supérieure et inférieure de la voix chantée. Par ces mouvements, en effet, le chanteur provoque un léger degré de tension ou de relâchement de la muqueuse des cordes vocales dans une direction perpendiculaire au bord vibrant, ce qui entraîne une augmentation ou une diminution de la hauteur du son. »

CHIMIE. — *Préparation et propriétés du triiodure de bore.* Note de M. **Henri Moissan.**

« On sait que le chlorure de bore préparé par Dumas à l'état gazeux a été étudié et obtenu pur par Henri Sainte-Claire Deville et Wœhler. C'est un liquide bouillant à 18°,3. Le bromure de bore, découvert par Poggiale, a été de même préparé en notable quantité par Deville et Wœhler. Les efforts tentés pour préparer l'iodure de bore ont été infructueux jusqu'ici.

» Nous avons pu préparer le triiodure de bore :

» 1° Par l'action de l'acide iodhydrique gazeux sur la vapeur de chlorure de bore à haute température; ce mélange était entraîné dans un tube de porcelaine porté au rouge;

» 2° Par l'action de l'iode sur le bore à une température de 700° à 800°;

» 3° En faisant réagir le gaz acide iodhydrique sur le bore amorphe de Deville et Wœhler.

» Cette dernière réaction est celle qui nous a fourni le meilleur procédé de préparation, procédé que nous allons décrire rapidement.

» *Préparation.* — Le bore amorphe, préparé exactement comme l'ont indiqué Deville et Wœhler, est séché à 200° au bain d'huile dans un courant d'hydrogène. Lorsqu'il est bien refroidi, on le place dans un tube de verre de Bohême que l'on fait traverser ensuite par un courant de gaz acide iodhydrique séché avec soin sur l'iodure de calcium poreux. Le tube de verre, disposé sur une grille à analyse, est maintenu à une température voisine de son point de ramollissement.

» Au début de l'expérience il se produit une petite quantité de vapeurs d'iode qu'on laisse perdre, puis, dans une allonge bien sèche, disposée à l'extrémité du tube, on recueille bientôt un produit de couleur plus ou moins foncée, cristallisé en grandes lamelles. Au moment où la réaction

devient énergique, il se dégage de l'hydrogène à peu près pur, ne contenant plus que des traces d'acide iodhydrique.

» Le corps ainsi préparé possède une belle couleur rouge pourpre. Cette coloration tient à une petite quantité d'iode; car, si l'on reprend ces cristaux par le sulfure de carbone dans lequel ils sont solubles, on obtient un liquide qui, après agitation avec du mercure, est tout à fait incolore. Ce sulfure de carbone, rapidement évaporé dans un tube de verre, fournit des lamelles nacrées, transparentes et bien cristallisées.

» *Propriétés physiques.* — Le triiodure de bore se présente donc en cristaux incolores, très facilement altérables par l'action de la lumière. La solution sulfocarbonique incolore, dont nous venons de parler, abandonnée pendant une demi-heure à la lumière diffuse, prend la teinte rouge des solutions d'iode dans le sulfure de carbone.

» Le triiodure de bore est un corps éminemment hygroscopique. Il est impossible de le manier en présence de l'air; il attire l'humidité avec une grande énergie en se décomposant aussitôt.

» Il fond à la température de 43°; par le refroidissement il se contracte et cristallise avec la plus grande facilité. Il entre en ébullition à 210° sans décomposition et sans production de vapeurs d'iode. Porté au rouge, dans un tube de verre, il brûle au contact de l'air en produisant une flamme fortement colorée par la vapeur d'iode.

» Il nous a été impossible de prendre la densité de ce composé solide par la méthode du flacon, car nous n'avons pu trouver aucun corps liquide qui ne s'y combine pas ou qui ne le dissolve en petite quantité. La densité du triiodure de bore liquide est environ 3,3 à 50°.

» Ce nouveau composé est très soluble dans le sulfure de carbone, dans le tétrachlorure de carbone, dans la benzine; il l'est aussi, mais à une dose plus faible, dans le trichlorure de phosphore, dans le trichlorure d'arsenic et dans un grand nombre de liquides organiques.

» Un courant de 50 volts ne traverse pas le triiodure liquide, les électrodes étant placées à 1^{mm} de distance.

» *Propriétés chimiques.* — Le triiodure de bore fournit des réactions très énergiques.

» Au contact de l'eau, il est de suite décomposé en acide borique et en acide iodhydrique

$$BoI^3 + 6HO = BoO^3,3HO + 3HI.$$

» Cette décomposition se fait d'une façon très nette, et lorsque l'on part d'un iodure bien blanc, la solution d'acide borique et d'acide iodhydrique

obtenue est tout à fait incolore; il n'y a donc pas de mise en liberté d'iode.

» L'hydrogène ne réagit pas au rouge-cerise sur l'iodure de bore.

» Chauffé dans l'oxygène, le triiodure de bore brûle facilement avec une flamme éclairante en fournissant de l'iode et de l'anhydrique borique. Le soufre fondu attaque l'iodure de bore avec énergie; il se volatilise de l'iode et, en reprenant ensuite le résidu par l'eau, on obtient un dépôt de soufre et un léger dégagement d'hydrogène sulfuré.

» Le phosphore réagit à froid sur l'iodure de bore. Aussitôt qu'il y a contact entre les deux corps il se produit une violente incandescence.

» Le silicium n'est pas attaqué au rouge sombre.

» Le sodium ne réagit pas sur ce composé à la température de 50°; on peut même le distiller sur le métal alcalin. Au rouge, réaction avec incandescence.

» Le magnésium l'attaque à 500° avec incandescence, l'aluminium ne réagit pas.

» L'argent est sans action sur l'iodure de bore fondu à une température de 500°. Le fluorure d'argent réagit à froid avec incandescence sur cet iodure; il se produit de l'iodure d'argent et un violent dégagement de fluorure de bore.

» L'oxychlorure de phosphore est attaqué énergiquement par le triiodure de bore. La masse s'échauffe et il se dépose une combinaison bien cristallisée. Le chloroforme, la plupart des éthers et des carbures d'hydrogène, les ammoniaques composées réagissent aussi avec énergie sur cet iodure de bore.

» L'alcool éthylique anhydre est de suite attaqué par l'iodure de bore; la température du mélange s'élève beaucoup, et il se forme un magma d'où, par distillation, on sépare un liquide bouillant à 72° et présentant toutes les propriétés de l'iodure d'éthyle. Le corps solide restant comme résidu est l'acide borique trihydraté.

» Cette réaction peut être représentée par la formule

$$3C^4H^6O^2 + BoI^3 = Bo^3 3HO + 3C^4H^5I.$$

» L'éther ordinaire réagit aussi avec un grand dégagement de chaleur; il se produit de suite un liquide brun qui, repris par l'eau, donne de l'iodure d'éthyle, de l'acide borique et de l'alcool que l'on peut caractériser par l'iodoforme. En résumé, il se fait d'abord de l'iodure d'éthyle et de l'éther borique et une petite quantité d'eau détruit ce dernier composé

$$6C^4H^5O + BoI^3 = 3C^4H^5I + BoO^3, 3C^4H^5O.$$

» *Analyse*. — L'analyse du triiodure de bore a été faite sur des échantillons incolores et très bien cristallisés. Un poids donné du corps était repris par un grand excès d'eau, et dans un volume déterminé de ce liquide on dosait l'iode à l'état d'iodure d'argent et le bore à l'état de borate de chaux (¹).

	Trouvé.			
	1.	2.	3.	Théorie.
Iode....	96,7	97,3	96,7	97,2
Bore.....	3,1	»	3,0	2,8

» Ce premier travail fait partie d'un ensemble de recherches sur le bore et ses composés, recherches que nous aurons l'honneur de soumettre bientôt à l'Académie des Sciences. »

CHIMIE. — *Sur un nouveau composé oxygéné du molybdène.*
Note de M. E. **Péchard** (²).

« L'addition de quelques gouttes d'eau oxygénée à une dissolution d'un molybdate alcalin produit une coloration orangée qui persiste même quand on porte le mélange à l'ébullition.

» Cette intéressante réaction, déjà signalée par Schœne (³), est tellement sensible qu'elle a été indiquée par M. Denigès (⁴) comme pouvant caractériser des traces d'eau oxygénée; mais ces savants n'ont pas poussé plus loin l'étude de cette réaction.

» L'hydrate molybdique jaune $MoO^3, 2HO$, insoluble dans l'eau et dans les acides, se dissout rapidement dans l'eau oxygénée, sous l'influence d'une douce chaleur, en donnant un liquide jaune.

» Les liqueurs colorées obtenues ainsi par l'action de l'eau oxygénée sur les molybdates alcalins ou sur l'hydrate molybdique ne présentent plus la propriété caractéristique des liqueurs molybdiques, de donner en liqueur acide un précipité de phosphomolybdate d'ammoniaque.

» L'eau oxygénée a aussi une action sur les tungstates alcalins. Du paratungstate d'ammoniaque, peu soluble dans l'eau, se dissout rapidement dans l'eau oxygénée en donnant une dissolution jaune pâle.

(¹) Nous donnerons ultérieurement les détails de ce procédé analytique.

(²) Travail fait au laboratoire de Chimie de l'École Normale supérieure.

(³) Schoene, *Zeitschrift anal. Chemie*, t. IX, p. 41; 1870.

(⁴) Denigès, *Comptes rendus*, t. CX, p. 1007; 1890.

» Une dissolution incolore de paratungstate de soude jaunit également sous l'influence de ce réactif, et dans les dissolutions ainsi obtenues les acides forts ne peuvent plus, même à chaud, mettre en liberté l'acide tungstique. J'ai commencé une étude approfondie de ces réactions et cette étude est assez avancée pour que je puisse donner ici les premiers résultats obtenus avec les molybdates.

» I. *Action de l'eau oxygénée sur le trimolybdate de potasse.* — Le trimolybdate de potasse obtenu par voie sèche se dissout difficilement dans l'eau; en présence de l'eau oxygénée la dissolution se fait rapidement et la liqueur qui en résulte est jaune orangé. Cette dissolution, concentrée à une douce chaleur, laisse déposer de beaux cristaux jaunes par refroidissement.

» Chauffés doucement dans le vide, ces cristaux abandonnent de l'eau, puis de l'oxygène et laissent un résidu blanc d'un molybdate acide de potasse. Ils ont une composition qui correspond à la formule

$$KO, 4HO, Mo^2O^7.$$

	Calculé.		Trouvé.
KO	47	20	»
4HO	36	15,4	16,5
MO^2O^6	144	61,3	60,2
O	8	3,3	3.1
	235	100,0	

» Ces cristaux paraissent appartenir au système triclinique.

» Ce sel de potasse est soluble dans l'eau, à chaud, et peu soluble dans l'alcool, qui le précipite de ses dissolutions aqueuses.

» II. *Action de l'eau oxygénée sur le molybdate d'ammoniaque.* — En soumettant à l'évaporation à 100° un mélange d'eau oxygénée et de molybdate d'ammoniaque ordinaire, j'ai pu préparer un sel ammoniacal analogue au sel de potasse.

» L'évaporation dans le vide sec de la liqueur précédente ainsi concentrée donne de beaux cristaux jaunes, qui sont très solubles dans l'eau et insolubles dans l'alcool. Chauffés modérément dans le vide, ces cristaux foisonnent et laissent dégager un mélange d'ammoniaque, d'eau et d'azote. Le résidu est de l'acide molybdique.

» En supposant pour ce sel une composition analogue à celle du sel de potasse et représentée par la formule $AzH^4O, 4HO, Mo^2O^7$, j'ai trouvé pour

le poids d'acide molybdique

Calculé........... $2^{gr},115$ Trouvé........... $2^{gr},127$

» Les cristaux ainsi obtenus paraissent clinorhombiques.

» III. *Action de l'eau oxygénée sur l'hydrate molybdique.* — La dissolution d'hydrate molybdique dans l'eau oxygénée, évaporée dans le vide sec, laisse un résidu jaune rougeâtre, non cristallisé et insoluble dans l'eau.

» Les deux sels alcalins que je viens de décrire suffisent pour caractériser un composé suroxygéné du molybdène. J'indiquerai encore quelques réactions qui confirment l'existence de ce composé par sa décomposition en présence de certains réactifs :

» 1° Les alcalis détruisent les sels que je viens de décrire avec dégagement d'oxygène. C'est pourquoi, dans leur préparation, il est nécessaire d'employer des molybdates acides.

» 2° L'acide chlorhydrique est décomposé à chaud par une dissolution de ces sels avec dégagement de chlore. L'iodure de potassium brunit rapidement dans les mêmes conditions par suite de la mise en liberté de l'iode.

» Les réactions si nettes que présentent les nouveaux sels de potasse et d'ammoniaque que je viens de décrire et leur grande stabilité permettent donc d'affirmer l'existence d'un acide suroxygéné du molybdène, l'acide hypermolybdique Mo^2O^7, Aq, dont je poursuis l'étude. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un nouveau mode de séparation du fer d'avec le cobalt et le nickel.* Note de M. **G.-A. Le Roy**, présentée par M. P. Schützenberger.

« On sait que l'une des meilleures méthodes analytiques pour doser le cobalt ou le nickel consiste à électrolyser la dissolution saline de ces métaux en un milieu alcalin ou neutre, ou même légèrement acide.

» On sait que pour ce dosage électrolytique le manganèse, qui peut se trouver mélangé au cobalt ou au nickel, ne gêne pas, puisqu'il se dépose au pôle positif, sous forme d'hydrate de peroxyde, sans entraîner de cobalt ; mais qu'il n'en est pas de même du fer, que l'on doit au préalable séparer par l'une des méthodes ordinaires de précipitation. Or les méthodes de séparation du fer d'avec le cobalt ou le nickel sont longues et ennuyeuses, les séparations devant être répétées plusieurs fois.

» J'ai cherché une méthode qui permît d'effectuer la séparation du fer par l'action du courant voltaïque. C'est cette méthode que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie.

» Les métaux cobalt ou nickel, manganèse et fer (au maximum d'oxydation), sont mis en solution sulfurique. On additionne la liqueur d'une quantité aussi faible que possible d'un acide organique non volatil (j'ai de préférence employé jusqu'ici l'acide citrique). On ajoute ensuite un large excès d'une solution concentrée de sulfate d'ammonium rendue très fortement ammoniacale. Dans ces conditions, en présence de l'acide citrique, le peroxyde de fer ne se précipite pas.

» On immerge dans la solution ammoniacale des sulfates métalliques les électrodes en platine d'un appareil électrolyseur quelconque. Puis on laisse agir le courant de deux éléments Bunsen ou Poggendorff (= 300^{cc} de gaz tonnant à l'heure). Le manganèse se dépose au pôle (+); le nickel ou le cobalt se déposent avec le fer au pôle (—).

» Après dépôt complet des métaux on interrompt le courant. On enlève l'électrode négative, on lave rapidement cette électrode à l'eau distillée bouillante, puis on la porte dans une solution concentrée de sulfate d'ammonium pur sursaturé par l'ammoniaque caustique; on la relie, cette fois, au pôle (+) de la batterie. Dans la solution ammoniacale on plonge une seconde électrode en platine, préalablement tarée, que l'on met en communication avec le pôle (—). On laisse de nouveau agir le courant voltaïque (= 100^{cc} de gaz tonnant à l'heure). Dans ces conditions l'électrode, où sont déposés Co, Ni et Fe, joue le rôle d'électrode soluble; sous l'influence du courant les métaux s'oxydent; mais, tandis que l'oxyde de cobalt et de nickel se dissolvent dans la liqueur ammoniacale et vont se déposer à l'état métallique sur l'électrode négative, le fer, transformé en hydrate ferrique insoluble dans la liqueur ammoniacale, reste en partie sur l'électrode négative, et flotte en partie dans la liqueur électrolytique. Le précipité d'hydrate ferrique, formé dans ces conditions, n'entraîne pas de traces appréciables de cobalt ou de nickel, et ces métaux se déposent en totalité au pôle négatif. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la dyssymétrie et la création du pouvoir rotatoire dans les dérivés alcooliques du chlorure d'ammonium.* Note de M. **J.-A. Le Bel**, présentée par M. Arm. Gautier.

« Lorsque l'on substitue à l'hydrogène dans le chlorure ammonique AzH^4Cl un nombre de radicaux alcooliques inférieur à quatre, on n'observe pas d'isoméries. Or il semble évident que, dans ce cas, si les cinq radicaux unis à l'azote (le chlore et l'hydrogène étant comptés comme radicaux) occupaient dans l'espace des positions fixes, ces positions ne pouvant être distribuées régulièrement par rapport à l'azote, il devrait exister plusieurs isomères de ces corps substitués. Ce n'est là toutefois qu'une conséquence géométrique, et, pour qu'un isomère soit réalisé, il faut qu'il satisfasse aux conditions dynamiques de l'équilibre.

» Dans le cas de trois radicaux alcooliques substitués, pour s'expliquer l'absence des isomères on peut faire deux hypothèses : ou qu'un seul des isomères prévus géométriquement soit stable et possède une forme invariable; ou qu'il puisse se faire des permutations entre quelques-uns des radicaux unis à l'azote, l'effet de ces permutations réciproques et continuelles étant évidemment de faire disparaître toute isomérie expérimentalement réalisable.

» Pour trancher la question, j'ai fait agir les moisissures sur le chlorhydrate de méthyléthylpropylamine, qui, si les radicaux sont fixes, devrait être dédoublable en deux isomères doués du pouvoir rotatoire d'après les considérations que j'ai présentées autrefois sur la dyssymétrie moléculaire. Deux cultures, faites sur des quantités importantes, ne m'ont pas donné le pouvoir rotatoire que je cherchais. Il résulte de là qu'il y a lieu d'admettre que, dans ce cas, certains radicaux permutent entre eux, chose qui se réalise même dans la série grasse, par exemple quand on chauffe vers 300° l'amylate de sodium pour le rendre inactif.

» J'ai établi, dans un Mémoire inséré au *Bulletin de la Société chimique*, t. II, p. 788 (1890), que, lorsque la molécule possède une forme géométrique invariable, cela est dû aux répulsions qui s'exercent entre ses parties constituantes, ces forces répulsives étant les mêmes que celles qui empêchent les gaz sous haute pression de se comprimer suivant la loi de Mariotte. Ces nouvelles considérations font prévoir que les choses vont changer de face dans le chlorure ammonique, lorsqu'on y substituera des radicaux plus élevés de la série alcoolique, parce que les sphères répul-

sives de plus en plus grandes arriveront à se toucher. A ce moment, les sphères de ces radicaux venant pour ainsi dire à se coller entre elles, les permutations deviendront difficiles ou impossibles et la forme géométrique acquerra sa fixité.

» Cette conséquence théorique paraît réalisée dans le chlorure de triméthylisobutylammonium, qui présente, en effet, deux isomères, ainsi que je l'ai annoncé l'année dernière dans ce Recueil. L'existence de ces deux isomères prouve que la molécule possède dans ce cas une forme géométrique fixe; mais nous avons vu plus haut que la réciproque n'est pas exacte et qu'il n'est pas forcé que les isomères existent tous à l'état stable. Nous n'avons d'ailleurs aucun procédé certain de les préparer.

» Pour établir ces conséquences de la théorie par de nouvelles preuves, au lieu de chercher au hasard à préparer d'autres isomères avec les termes suivants de la série, j'ai préféré vérifier l'absence de permutations en démontrant que ces corps peuvent être rendus actifs; le pouvoir rotatoire devait, en effet, s'observer sur un corps à quatre radicaux différents, à la condition qu'on choisisse ces radicaux plus élevés dans la série que ceux du triméthylisobutylammonium.

» Ayant préparé le chlorure d'isobutylpropyléthylméthylammonium (les radicaux sont ici nommés dans l'ordre de leur introduction dans la molécule), j'ai obtenu, en effet, par les moisissures, deux préparations qui, telles quelles, avaient déjà des pouvoirs de $-30'$ et $-25'$ et dont le pouvoir rotatoire spécifique, déduit des observations sur des solutions concentrées, dépasse $-7°$ et $-8°$. Ces chiffres considérables ne laissent aucun doute sur l'activité du sel, dont, après l'action des moisissures, on a analysé le chloroplatinate et le chloraurate. De plus, les impuretés, ou les produits d'altération par le microbe, ne pouraient être que des corps à deux radicaux égaux qui sont inactifs, comme on le verra plus loin.

» Il était à prévoir que la stabilité de ce corps actif serait seulement un peu plus grande que celle des deux isomères triméthylisobutyliques, puisqu'elle dépend de la grandeur des radicaux et que le corps actif n'en renferme que deux plus grands (l'éthyle et le propyle qui remplacent deux méthyles). C'est ce que l'on observe en effet : le sel actif se conserve bien, il supporte la dessiccation et une certaine température à condition d'être neutre. On a pu le transformer en acétate actif par l'acétate d'argent, mais pas en sulfate actif. Je n'ai pas non plus réussi à préparer le sulfate actif par les moisissures. Le pouvoir disparaît encore quand on traite le chloromercurate et le chloroplatinate par l'hydrogène sulfuré, pour régé-

nérer le chlorure de la base; avec le chloraurate, il reste un pouvoir très faible. Ces faits s'expliquent par l'action de l'acide chlorhydrique mis en liberté, qui suffit pour altérer le pouvoir rotatoire, ainsi que je m'en suis assuré directement.

» J'ajoute que, dans la dernière condition il apparaissait un pouvoir dextrogyre assez notable, peut-être dû à l'existence d'un second isomère actif, chimiquement distinct du premier. La théorie géométrique prévoit en effet, au moins, quatre de ces isomères ([1]).

» Enfin, lorsque deux radicaux deviennent égaux, la théorie géométrique indique l'existence d'isomères actifs et celle d'isomères inactifs. J'ai préparé et fait moisir les solutions des quatre sels suivants : le chlorure d'éthylpropyldiméthylammonium, celui d'éthyldipropylméthylammonium, celui d'éthyldipropylisobutylammonium et d'éthylpropyldiisobutylammonium; tous sont restés inactifs, ou bien ont donné des chiffres très faibles. Ici on pourrait avoir comme impuretés des corps actifs à quatre radicaux différents, on ne peut donc affirmer la présence des isomères actifs; en tout cas, ils ne forment, s'ils existent, qu'une faible fraction de la masse du produit.

» En résumé, quand on substitue dans le chlorure d'ammonium quatre radicaux alcooliques suffisamment élevés dans la série, la molécule paraît atteindre une forme géométrique invariable, qui se traduit expérimentalement par l'existence de plusieurs isomères et l'apparition du pouvoir rotatoire lorsque ces quatre radicaux sont différents. Quant aux dérivés renfermant deux radicaux égaux, ils nous paraissent prendre la forme de l'isomère inactif indédoublable ([2]). »

([1]) L'une des formules possibles du chlorure ammonique est $AzH(H^3Cl)$, l'autre est $AzH^2(H^2Cl)$, formules où les atomes d'hydrogène groupés seraient chimiquement équivalents; elles conduisent pour quatre radicaux différents l'une à quatre, l'autre à six isomères actifs; l'expérience tranchera un jour entre les deux. Pour le moment nous savons seulement qu'il faut rejeter la formule de M. Ladenburg, $AzH^3(HCl)$, qui conduit à des conséquences inexactes.

([2]) Ce travail a été fait au laboratoire de M. A. Gautier, à l'École de Médecine.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les dérivés nitrés de l'ortho-anisidine diméthylée.* Note de MM. E. **Grimaux** et L. **Lefèvre**, présentée par M. Armand Gautier.

« Dans une Communication récente à l'Académie, l'un de nous ([1]) a montré la différence de réactions que présentent l'ortho-anisidine diméthylée et son isomère, la méta-anisidine diméthylée au point de vue de la formation des matières colorantes, et indiqué ainsi l'influence de la position des groupes oxyalcoylés sur les propriétés des deux bases isomériques

$$C^6H^4\begin{cases}Az(CH^3)^2\\OCH^3\end{cases}.$$

» Il nous a paru intéressant d'étudier ces deux bases au point de vue de la formation des dérivés nitrés. Ce premier travail comprend la description de quelques dérivés nitrés de l'ortho-anisidine diméthylée.

» *Dérivé mononitré* $C^6H^3\begin{cases}Az(CH^3)^2\\AzO^2\\OCH^3\end{cases}$ $[(AzCH^3)^2, AzO^2, OCH^3, 1, 4, 6]$. — On l'obtient dans diverses circonstances. Quand on ajoute, peu à peu, 1 partie de la base à 6 parties d'acide azotique fumant, placé dans un mélange réfrigérant et qu'on précipite après une demi-heure par l'eau glacée, on sépare d'abord un corps jaune rougeâtre fondant vers 170°, qui paraît être un dérivé dinitré, mais qui n'a pas été encore obtenu à l'état de pureté absolue; puis, en neutralisant les eaux mères par le carbonate de soude, on obtient un précipité que l'on sépare par agitation avec l'éther. Celui-ci abandonne un liquide huileux, qui se solidifie après vingt-quatre heures, et qu'on purifie par cristallisation dans l'alcool bouillant. Mais le meilleur procédé pour obtenir ce corps consiste à traiter la base en solution sulfurique par l'azotite de sodium en excès. On dissout 1 partie de la base dans 2 parties d'acide sulfurique étendu de 10 parties d'eau, et l'on ajoute, peu à peu, 3,2 parties d'azotite de sodium dans 60 parties d'eau. Le liquide se remplit d'une masse de petits cristaux jaunes que l'on purifie par cristallisation dans l'alcool bouillant.

» Le dérivé mononitré se présente sous l'aspect de longues aiguilles très fines, d'un jaune citron, fusibles à 99°; il est facilement soluble dans l'alcool bouillant, très peu soluble dans l'alcool froid.

([1]) *Comptes rendus*, janvier 1891.

» Par réduction au moyen du zinc et de l'acide chlorhydrique, il donne une base cristallisable, en fines aiguilles incolores, se colorant rapidement à l'air en rose, fondant à 83°, et sur laquelle nous reviendrons dans une prochaine Communication.

» Chauffé pendant cinq minutes à l'ébullition avec 20 pour 100 de son poids d'acide nitrique ordinaire, il donne un corps fusible à 118-119, qui constitue une nitrosamine nitrée de l'ortho-anisidine diméthylée que nous décrivons plus loin.

» *Dérivé trinitré* $C^6H^2 \left\langle \begin{array}{l} Az \left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^2 \; Az\text{[illegible]} \end{array} \right. \\ AzO^2 \\ AzO^2 \\ OCH^3 \end{array} \right.$. — La constitution de ce corps est indiquée par ses dédoublements. On l'obtient en chauffant l'ortho-anisidine diméthylé avec de l'acide azotique ordinaire, jusqu'à apparition de vapeurs nitreuses, et précipitant immédiatement par l'eau. Purifié par des recristallisations dans l'alcool bouillant, il se sépare sous la forme de prismes groupés en feuilles de fougère, assez volumineux, incolores, fusibles à 135°, solubles dans l'alcool bouillant, peu solubles dans l'alcool froid. Les analyses conduisent à la formule d'un dérivé trinitré; mais l'action de la potasse prouve que deux groupes AzO^2 seulement se trouvent dans le noyau benzénique. En effet, quand on le fait bouillir une heure ou deux heures avec une solution aqueuse de potasse à 10 pour 100, il dégage des vapeurs alcalines et il se fait du dinitrogaïacol $C^6H^2(OCH^3)(OH)(AzO^2)^2$, fusible à 121°-122°.

» Ce dédoublement indique en même temps la position des groupes AzO^2 dans le noyau; M. von Romburgh ayant montré, en effet, que les dérivés di-ortho ou ortho et para des acides aromatiques sont les seuls qui se transforment en phénols par l'action de la potasse, nous devons admettre pour le dérivé trinitré de l'ortho-anisidine diméthylée la formule de constitution suivante :

$$Az \left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ CH^2(AzO^2) \end{array} \right.$$

$$CH^3O \qquad AzO^2$$

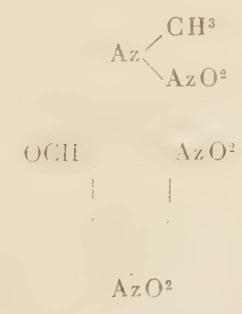
» Si l'on fait bouillir ce dérivé avec de l'acide azotique ordinaire jusqu'à cessation de vapeurs nitreuses, on le transforme en dérivé trinitré de l'ortho-anisidine monométhylée.

» *Dérivé trinitré de l'ortho-anisidine monométhylée* $C^6H^2 \left\{ \begin{array}{l} Az \left\langle \begin{array}{l} CH^3 \\ AzO^2 \end{array} \right. \\ AzO^2 \\ AzO^2 \\ OCH^3 \end{array} \right.$.

— C'est le dérivé ultime de l'orthoanisidine diméthylée par l'action de l'acide azotique. On l'obtient en faisant bouillir avec l'acide azotique ordinaire (15 à 20 parties), jusqu'à cessation de vapeurs nitreuses, soit l'ortho-anisidine diméthylée, soit le dérivé mononitré fusible à 99°, soit le dérivé trinitré fusible à 135°. Il se produit également quand on laisse en contact, à 0°, l'orthoanisidine diméthylée pendant plusieurs heures avec l'acide azotique fumant. On précipite par l'eau et on lave le précipité avec un peu d'éther, dans lequel il est très peu soluble; on le fait recristalliser dans 10 fois son poids d'alcool bouillant. Il forme des lamelles incolores ou un peu ambrées, fusibles à 118°-119°. Peu soluble dans l'éther et dans l'alcool froid, soluble dans environ 8 fois son poids d'alcool bouillant, il est très soluble dans l'acétone, qui, par évaporation lente, l'abandonne sous forme de tables rhomboédriques assez volumineuses.

» Chauffé pendant deux ou trois heures avec une solution à 10 pour 100 de potasse, il dégage des vapeurs alcalines et se convertit quantitativement en dinitrogaïacol, fusible à 121°-122°.

» L'analyse et le dédoublement de ce corps lui assignent la formule



c'est-à-dire en font une nitramine dinitrée de l'ortho-anisidine monométhylée; comme ce corps se produit aussi avec le dérivé mononitré de l'ortho-anisidine diméthylée, la constitution de ce dérivé mononitré se trouve établie, ainsi que la constitution encore inconnue du dinitrogaïacol.

» Ces recherches prouvent en même temps que, dans l'action de l'acide

azotique sur l'ortho-anisidine diméthylée, c'est le groupe $Az(CH^3)^2$ qui influe sur la position des groupes AzO^2, qui se placent en *ortho* et en *para* comme dans les dérivés nitrés de la diméthylaniline. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la transformation pyrogénée des camphosulfophénols en homologues du phénol ordinaire.* Note de M. **P. Cazeneuve**, présentée par M. Friedel.

« Nous avons démontré, dans les camphosulfophénols, l'existence des groupes SO^3H, puis SO^2 et, enfin, des groupes OH phénoliques ([1]). En traitant ces corps en solution sulfurique lors de leur préparation par le carbonate de baryte, on ne sature que les groupes SO^3H; on laisse libres les groupes phénoliques.

» Ce sont ces sels de baryte que nous avons soumis à la distillation sèche, en opérant sur le mélange des cinq corps précédemment isolés et décrits ([2]). Il se dégage des gaz, de l'eau, du soufre, quelques hydrocarbures et, enfin, une forte proportion d'homologues du phénol ordinaire.

» Nous avons caractérisé parmi lez gaz : l'hydrogène sulfuré, l'acide sulfureux, l'acide carbonique, le méthane et probablement le propylène ou le propane.

» Le liquide distillé a été traité par la soude pour séparer les phénols des hydrocarbures condensés, parmi lesquels nous avons constaté, en petite quantité, un corps présentant absolument l'odeur du paracymène.

» Ces hydrocarbures sont en très faibles proportions.

» Le liquide sodique, traité par le noir animal, filtré, puis précipité par l'acide sulfurique, a été agité avec de l'éther. Ce dernier, évaporé doucement, a abandonné les phénols que nous avons soumis à la distillation fractionnée. Le rendement est élevé : nous avons opéré sur une centaine de grammes de produit provenant de 400gr environ de camphosulfophénol barytique.

» La distillation a commencé à 190°. Nous avons recueilli les produits de 5° en 5° jusqu'à 235°, point où le thermomètre s'arrête brusquement. Il reste un faible résidu visqueux, bouillant de 250°-300°.

» Les parties bouillant de 190°-210°, soumises à un froid de — 15°, donnent une cristallisation abondante. Le corps, purifié par expression et nou-

([1]) *Bulletin de la Société chimique*, 3e série, t. IV, p. 715.

([2]) *Loc. cit.*

velle cristallisation, fond exactement à 31° et bout à 186°. Il présente tous les caractères de l'orthocrésol. Le point de fusion exact que nous avons obtenu éloigne toute idée de mélange avec le paracrésol qui fond à 36°.

» La partie liquide, séparée par une aire en plâtre des cristaux d'orthocrésol, puis isolée du plâtre par l'éther, bout à 200°-205°. C'est là du métacrésol légèrement impur, lequel fond à 201°. L'analyse élémentaire donne des chiffres sensiblement satisfaisants.

» Les crésols obtenus colorent en violet le perchlorure de fer; mais la teinte se modifie peu à peu et tourne au vert sale. Une impureté, peut-être de nature thionique, que nous n'avons pas pu préciser, faute de matière, est sans doute cause de cette réaction secondaire.

» Ajoutons que, dans ces premières portions, nous n'avons pas constaté traces de phénol ordinaire. Les portions bouillant de 210°-235° n'ont pu être solidifiées à — 15°, puis à — 40°.

» L'analyse élémentaire de ces portions concorde avec un mélange de crésols et de propylphénols, puis de propylphénols et de cymophénols. Ces produits augmentent de viscosité à mesure que le point d'ébullition s'élève. Rectifiés, ils sont sensiblement incolores et peu altérables à l'air et à la lumière. Le perchlorure de fer les colore légèrement en vert.

» Faute de matière, nous n'avons pu caractériser davantage ces corps par l'étude des dérivés. Nous ne croyons toutefois à la présence ni du thymol, ni du carvacrol, ni du carvol. Nous n'avons pu obtenir la combinaison sulfhydrique de ce dernier, cependant assez caractéristique.

» La théorie prévoit dix cas d'isomérie pour les cymophénols et autant pour les isocymophénols. Les considérations de stéréochimie en admettraient bien davantage. Sans aucun doute, les corps obtenus constituent quelques-uns de ces isomères, dont l'étude, aussi ardue que celle des composés de la créosote, nécessiterait beaucoup de matière.

» L'acide chlorhydrique concentré, chauffé pendant quatre heures, à 130°, avec ces phénols, n'a pas donné traces de chlorure de méthyle ou autres chlorures alcooliques. Il n'y a pas lieu de soupçonner dans ces phénols des éthers méthyliques ou autres.

» Soit l'analyse élémentaire, soit le peu d'altération de ces corps à l'air et à la lumière de ces phénols pyrogénés éloignent l'hypothèse de polyphénols. Ce fait a son importance au point de vue de la constitution des camphosulfophénols.

» Ce passage des phénols de la série camphénique à la série aromatique proprement dite, bien qu'effectué dans une réaction pyrogénée, nous

semble avoir un réel intérêt. La forte proportion de phénols obtenus, soit 25 pour 100 environ, est en relation avec un mode de décomposition relativement simple et des modifications moléculaires peu profondes. Il ne faut pas oublier que les $\begin{matrix} -SO^3 \\ -SO^3 \end{matrix}\rangle Ba$ restés comme résidu à l'état de SO^4Ba représentaient un poids notable de la matière chauffée.

» Les hydrogènes en excès du noyau camphénique ont donné de l'hydrogène sulfuré et de l'eau aux dépens de SO^2 et du CO du camphre. Des équations simples peuvent, en somme, exprimer la transformation. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le térébenthène.* Note de M. **Raoul Varet.**

« Gustavson a montré que le brome en excès agissant sur le cymène à 0° et en présence du bromure d'aluminium le décompose quantitativement en toluène pentabromé et en bromure d'isopropyle. Il m'a semblé intéressant de rechercher si le térébenthène, que l'on regarde quelquefois comme un hydrocymène, serait dédoublé de la même manière avec mise en liberté de bromure d'isopropyle. J'ai d'abord étudié l'action du chlorure d'aluminium sur l'essence de térébenthine soigneusement rectifiée, afin de déterminer les modifications que ce réactif pouvait faire subir à cet hydrocarbure.

» I. *Action du chlorure d'aluminium sur le térébenthène.* — *a*. Quand on projette du chlorure d'aluminium anhydre dans de l'essence de térébenthine froide, on constate simplement une légère élévation de température, sans autre réaction apparente, même après deux heures de contact. Mais si l'on chauffe légèrement ce mélange ou qu'on y ajoute quelques gouttes de benzine, une réaction très violente se produit, et le térébenthène est transformé en produits goudronneux. J'ai pu en extraire du cymène et du toluène. D'autres carbures benzéniques prennent aussi naissance, mais en petite quantité.

» *b*. Ces résultats étant peu satisfaisants, j'ai alors dissous le térébenthène dans le sulfure de carbone, comme le recommandent MM. Friedel et Craft, pour les cas où le chlorure d'aluminium exerce une action trop énergique sur les produits en présence.

» On introduit par petites portions le réactif, le carbure dissous, dans trois fois son volume de sulfure de carbone et l'on agite vivement le mé-

lange. On observe une réaction énergique, accompagnée d'un dégagement de chaleur considérable. On la conduit modérément par des additions successives de chlorure d'aluminium et en ayant soin de refroidir, afin d'éviter que le sulfure de carbone distille. On constate bientôt que, par de nouvelles additions de chlorure, le liquide ne s'échauffe plus que faiblement et qu'il s'est formé au fond du ballon un amas solide, rouge-sang. On arrête l'opération.

» Les produits de la réaction sont traités par l'eau, afin d'éliminer le chlorure d'aluminium; l'eau est décantée et le liquide huileux est lavé avec une lessive de soude, puis agité avec de l'eau. On le soumet ensuite à des distillations fractionnées, après avoir éliminé le sulfure de carbone. On obtient comme produits principaux :

» Un liquide, le métatérébenthène de M. Berthelot;

» Un solide, le tétratérébenthène de M. Riban.

» Il se forme aussi du cymène, du colophène et d'autres carbures, mais en quantités moindres.

» On voit que le chlorure d'aluminium polymérise l'essence de térébenthine; il y a en même temps formation de cymène et de divers autres hydrocarbures. La réaction est du reste identique à celle observée par M. Riban avec le chlorure d'antimoine.

» II. *Action du brome en présence du chlorure d'aluminium sur le térébenthène.* — Dans une solution de brome dans le sulfure de carbone (1 vol. de Br pour 3 vol. CS^2) refroidie au-dessous de 0° et tenant en suspension du chlorure d'aluminium anhydre, on fait tomber goutte à goutte de l'essence de térébenthine. Il y a une réaction énergique et dégagement d'acide bromhydrique. On ajoute ainsi 136gr de $C^{20}H^{16}$ pour 800gr de Br, puis on laisse en contact jusqu'à cessation du dégagement de HBr, ce qui exige plusieurs heures. Les produits de la réaction sont traités par l'eau, puis par une lessive de soude, et distillés après un nouveau lavage à l'eau et élimination du sulfure de carbone. On obtient une petite quantité de bromure d'isopropyle, variable suivant les expériences, et une huile bromée, lourde, à l'aspect goudronneux, se décomposant en dégageant de l'acide bromhydrique quand on veut la distiller : c'est un mélange de divers corps résultant de l'action du brome sur les polymères du térébenthène.

» Le térébenthène, sous l'influence du brome et du chlorure d'aluminium, n'a pas été dédoublé en bromure d'isopropyle et en un dérivé bromé du toluène. Si ce dédoublement avait eu lieu, on aurait obtenu 123gr de C^6H^7Br au lieu de 3gr. Le bromure d'isopropyle formé provient de l'action

du brome et du chlorure d'aluminium sur le cymène qui a pris naissance pendant la transformation du térébenthène en polymères. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur le malonate d'éthyle et le malonate double d'éthyle et de potassium* (1). Note de M. G. MASSOL.

« Hoff (*Ber.*, t. VII, p. 1571) et Freund (*Ber.*, t. XVII, p. 780) signalent l'éthylmalonate de potasse obtenu par la saponification du malonate neutre d'éthyle avec la potasse en solution alcoolique, mais aucun d'eux ne parle de l'acide correspondant.

» Aussi instable que son homologue, l'acide éthyloxalique, le malonate acide d'éthyle se saponifie avec la plus grande facilité, notamment sans la plus légère élévation de température; aussi est-il impossible d'évaporer au bain-marie les solutions aqueuses de cet acide éther.

» J'ai pu l'isoler en traitant la solution aqueuse du sel potassique par la quantité d'acide sulfurique exactement nécessaire, évaporant dans le vide à la température ordinaire en présence d'acide sulfurique et épuisant le résidu par l'éther.

» La solution éthérée est d'abord distillée, puis abandonnée à l'évaporation spontanée; il se sépare quelques cristaux d'acide malonique provenant d'une saponification partielle; je les sépare par décantation et le produit est finalement abandonné quelque temps sous cloche en présence d'acide sulfurique.

» J'obtiens ainsi un liquide légèrement sirupeux, d'une odeur faible et aromatique, très soluble dans les dissolvants ordinaires.

» L'analyse a donné les résultats suivants :

» I. Acidité évaluée en acide malonique :

Trouvé.	Calculé pour l'acide anhydre.
38,85	39,3

» II. Analyse élémentaire :

	Trouvé.	Calculé.
Carbone	45,80	45,45
Hydrogène.....	6,12	6,06

(1) J'emploie de préférence la dénomination de malonate acide d'éthyle pour désigner le produit $CO.OH-CH^2-CO.OC^2H^5$ et le différencier de son isomère l'acide éthylmalonique $CO.OH-CH(C^2H^5)-CO.OH$.

» La densité à 0° est de 1,201.

» L'indice de réfraction à 22° est pour la lumière blanche 1,333 et pour la lumière jaune du sodium 1,337.

» La dissolution dans l'eau s'accompagne d'un léger dégagement de chaleur :

$C^3H^3(C^2H^5)O^4$(pur = 6^{lit}) + Aq. = acide diss. . . . . + $0^{Cal},60$

» La neutralisation par la potasse dégage $+13^{Cal},45$:

$C^3H^3(C^2H^5)O^4$(pur = 6^{lit}) + KOH(pur = 2^{lit}) = $C^3H^2K(C^2H^5)O^4$ diss. + $13^{Cal},45$

quantité qui diffère peu de celle fournie par la neutralisation du malonate acide de potasse

$C^3H^3KO^4$(pur = 6^{lit}) + KOH(pur = 2^{lit}) = $C^3H^2K^2O^4$ diss. . . . . + $13^{Cal},95$

» III. On obtient le malonate d'éthyle et de potassium en évaporant la solution de malonate acide d'éthyle exactement neutralisée par la potasse. Le sel cristallise en belles lames incolores, anhydres.

	Trouvé moy. de 4 échant.	Calculé pour $C^3H^2K(C^2H^5)O^4$.
Potasse.	28,18	27,64

» Il est très soluble dans l'eau ; sa chaleur de dissolution (pur, dans 8^{lit}) est de $-0^{Cal},65$, très différente de celles du malonate acide de potasse anhydre ($-5^{Cal},11$) et du malonate de potasse neutre anhydre ($+2^{Cal},1$).

Ces diverses données ont permis de calculer la chaleur de formation à partir de l'acide anhydre (liquide) et de la base hydratée solide

$C^3H^3(C^2H^5)O^4$ liq + KOH sol = $C^3H^2K(C^2H^5)O^4$ sol + H^2O sol. . . . . . . + $28^{Cal},6$

nombre peu différent de celui que j'ai déjà publié pour la chaleur de formation du malonate acide de potasse,

$C^3H^4O^4$ sol + KOH sol = $C^3H^3KO^4$ sol + H^2O sol . . . . + $27^{Cal},5$

mais notablement supérieur à la chaleur de formation du malonate neutre de potasse, à partir du malonate acide anhydre

$C^3H^3KO^4$ sol + KOH sol = $C^3H^2K^2O^4$ sol + H^2O sol . . . . + $20^{Cal},7$

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Des micro-organismes que l'on rencontre sur les raisins mûrs et de leur développement pendant la fermentation.* Note de MM. V. **Martinaud** et M. **Rietsch**.

« Pour nous rendre compte de la nature et du nombre des micro-organismes à la surface des raisins, nous avons d'abord, suivant le procédé employé par Pasteur ([1]), introduit des grains isolés dans des tubes à essai contenant un liquide sucré, stérilisé, et nous avons observé pendant plusieurs jours :

» Pour les raisins de Fleurie, Pouilly blanc, Volney, Montrachet, Aloxe, Corton, Clos-Vougeot, Chambertin, Folle blanche de Saujon et une espèce commune du Midi, tous les tubes se sont remplis de moisissures sans fermenter. Pour trois espèces communes (sur 10) du midi de la France et de l'Algérie, trois lots des Côtes rôties, la Chapelle de Guinchay, Chenas, Thorins, Bordeaux, Cabernet-Sauvignon, tous les tubes au contraire ont fermenté. Pour d'autres lots les tubes à moisissures seulement et sans fermentation ont varié dans la proportion de 20 à 80 pour 100, tandis que le reste des tubes fermentait. Enfin dans l'ensemble de nos essais les 6 centièmes des tubes sont restés simplement limpides ([2]).

» Le liquide sucré en fermentation a été ensemencé sur plaques dans un certain nombre de cas; pour chaque cas plusieurs colonies prélevées méthodiquement ont été transportées sur agar et soumises à une étude ultérieure. On a constaté ainsi que 5 tubes ensemencés avec des raisins communs (sur 8 examinés) ne contenaient guère à ce moment que des *Saccharomyces apiculatus;* même résultat pour les tubes de Côtes rôties, d'Aloxe et de Bordeaux soumis à ce contrôle. Trois tubes de raisins communs n'ont donné que 20 pour 100 environ de *S. ellipsoideus*, le reste étant formé surtout par des mycodermes et des *S. apiculatus*.

» Nous avons cherché à déterminer approximativement le nombre des micro-organismes existant sur la pellicule des raisins et susceptibles de se développer en milieu acide. Pour cela une fraction de grappe exactement pesée a été lavée à plusieurs reprises avec de l'eau et un pinceau stérilisés; 1^{cm} ou quelques centimètres cubes des eaux de lavage diluées sont ense-

([1]) *Études sur la bière.*

([2]) Voir les résultats obtenus par Pasteur dans *Études sur la bière.*

mencées sur plaques dans du malt gélatinisé; on compte les colonies et l'on rapporte leur nombre à 1^{gr} de raisin. On a trouvé, pour un raisin d'Algérie, 4320000 colonies; toutes celles examinées étaient dues à l'*apiculatus;* point de moisissures. Un raisin des Côtes rôties a donné 280000 colonies de moisissures et 192000 d'*apiculatus;* le pouilly 1300 moisissures et 170 autres colonies diverses; le corton-bressende 640000 moisissures et 1440000 diverses; le bordeaux 90000 moisissures et 20000 diverses; un raisin du marché de Marseille 4000 moisissures et 190000 de levures et mycodermes; un autre de même provenance 68000 moisissures et seulement 200 autres colonies; la folle-blanche 128000 moisissures et pas d'autres colonies.

» Nous avons encore abandonné à la fermentation divers lots de raisins écrasés; après vingt-quatre heures, le liquide a été ensemencé sur plaques. Pour vingt lots de divers crus du Beaujolais, de la Bourgogne, du Bordelais, de la Charente, des Côtes rôties, les colonies en gélatine n'étaient guère formées que par des moisissures et des *apiculatus;* ce n'est qu'à l'aide d'ensemencements répétés que l'on réussissait à trouver quelques colonies de *S. ellipsoideus*.

» Nous avons alors sur 4 lots suivi la marche de la fermentation pendant plusieurs jours, en faisant toutes les vingt-quatre heures un ensemencement sur plaques. Après soixante-douze heures, le meursault n'a donné que des *apiculatus;* après quatre-vingt-seize heures, un mycoderme particulier tient presque toute la place; après cent vingt heures, ce sont de nouveau les *apiculatus* qui prédominent; après cent quarante-quatre et cent soixante-huit heures, les *S. ellipsoideus* se montrent enfin en majorité. Pour la romanée-conti le début est le même; après soixante-douze heures seulement, les *S. ellipsoïdeus* se montrent à côté des *apiculatus;* mais ceux-ci persistent nombreux jusqu'à la fin de la fermentation (cent soixante-huit heures). Un lot de Belmont (Ain) ne donne, après soixante-douze heures, que des *apiculatus* qui se maintiennent encore jusqu'à la fin; les *ellipsoideus* apparaissent seulement au bout de quatre-vingt-seize heures. Le quatrième lot du marché de Marseille n'a fourni que des *apiculatus* pendant toute la fermentation et même après un mois (vin très doux et peu alcoolique).

» Le même procédé a été employé encore pour des lies quarante à cinquante jours après la fermentation. Les plaques de la Chapelle de Guinchay ont été envahies par les moisissures; de même celles de Pierry (Champagne) qui prirent de plus une forte odeur acétique. Même odeur pour les plaques de Verrenay et Romont (Champagne) et de Moulin-à-Vent;

l'absence de moisissures permet ici de distinguer de nombreuses colonies bacillaires. Dans les plaques de Vollraths, de Markobrunn (Rhin), 80 pour 100 au moins des colonies sout dues à l'*apiculatus;* dans celles de Johannisberg 25 pour 100. L'*apiculatus* se retrouve encore dans des proportions un peu moindres sur les plaques de Moussy, Bouzy, Chouilly, Ay, Hautevilliers (Champagne).

» Les lies que nous avons examinées après deux mois ont montré une meilleure composition ; les moisissures, les ferments acétiques, les *apiculatus* tenaient moins de place dans les lies des Charentes, de Ribeauvillé (Alsace) et des crus du Rhin précités. Deux lies de Bourgogne (Volnay et Santenay) de 1889, examinées neuf mois après les vendanges, n'ont donné qu'un nombre relativement faible de microbes vivants, constitués surtout par des *S. ellipsoideus*, avec une quantité non négligeable de ferment acétique; une macération stérilisée de raisins secs ensemencés directement avec ces lies s'est transformée en vinaigre dans un quart des matras.

» En résumé, les microbes susceptibles de se développer en milieu acide (les seuls qui soient intéressants au point de vue de la vinification) existent en nombre très variable à la surface des raisins. Les moisissures et les *S. apiculatus* sont bien plus répandus que les *S. ellipsoideus;* les bacilles fabriquant des acides et des mycodermes ne sont pas rares. La fermentation spontanée des raisins est ordinairement produite pendant les quarante-huit premières heures par les *S. apiculatus* [1], qui cèdent ensuite successivement la place aux *ellipsoideus*, sans cependant disparaître complètement. Les bactéries et les mycodermes se rencontrent non seulement au début de la fermentation, mais encore dans les lies, ce qui porte à croire qu'il y a lieu de chercher, souvent au moins, l'origine des maladies du vin sur la pellicule des raisins plutôt que dans une contamination ultérieure par l'air ou par les récipients. »

CHIMIE INDUSTRIELLE. — *Contributions à l'étude de la théorie du blanchiment à l'air*. Note de MM. **A.** et **P. Buisine**, présentée par M. Duclaux.

« Beaucoup de produits organiques naturels sont, à l'état brut, plus ou moins colorés; telles sont, par exemple, les fibres textiles, les matières grasses, etc.

(1) Ce fait avait déjà été entrevu par Ress (*Alkoholgährungspilze*, 1870.)

» Les matières colorantes n'existent souvent dans ces produits qu'à l'état de traces; on n'a pas pu jusqu'à présent les isoler à l'état de pureté et leur composition n'est pas connue; on sait cependant que généralement elles sont assez fugaces et facilement détruites par une simple exposition à l'air et à la lumière. On profite de cette propriété pour décolorer certains produits organiques : le lin, la cire, etc.

» Nous avons eu l'occasion d'étudier le blanchiment à l'air de la cire des abeilles et nous avons observé certains faits qui pourront contribuer à l'établissement de la théorie du phénomène; c'est pourquoi nous croyons devoir les signaler.

» La cire des abeilles est décolorée comme on blanchissait autrefois les toiles sur le pré; on la coule en copeaux et ceux-ci sont exposés à l'air, sur des claies, à la campagne, et autant que possible au soleil.

» Pour que la décoloration se fasse rapidement, il faut à la fois l'action de l'air et de la lumière; c'est sous l'influence directe des rayons du soleil que le blanchiment se fait le mieux. L'opération nécessite, en tout cas, la lumière. Si, en effet, on place de la cire jaune en copeaux dans un flacon tenu à l'obscurité, dans lequel circule de l'air, la cire ne se décolore pas. Il en est de même si l'on remplace l'air par un courant d'oxygène pur; même après plusieurs mois, on n'observe aucun changement dans la teinte du produit. Mais, si l'on fait intervenir la lumière, et principalement les rayons directs du soleil, le blanchiment se fait très rapidement, surtout dans l'oxygène.

» Dans le blanchiment des toiles sur le pré on attribue généralement le principal rôle à l'ozone; on admet qu'il est l'agent actif du blanchiment et que, sous son influence, les matières colorantes subissent une combustion totale, tandis que le produit qu'elles souillent, toujours beaucoup plus stable, reste intact dans ces conditions. Nous avons voulu vérifier le fait sur la cire.

» Pour cela, nous avons fait passer un courant d'oxygène fortement ozoné, tel qu'on l'obtient par l'appareil à effluves de M. Berthelot, dans un flacon tubulé, contenant de la cire jaune coulée en copeaux, avec toutes les précautions nécessaires pour éviter la décomposition de l'ozone avant son arrivée sur la cire. Dans l'obscurité, il n'y a pas destruction de la matière colorante, même après un contact prolongé de la cire avec l'oxygène ozoné; mais, si l'on vient à mettre le flacon au soleil, la réaction est très rapide et le blanchiment est obtenu en quelques heures.

» Ce n'est donc pas, comme on l'admettait jusqu'à présent, simplement

l'ozone qui effectue la combustion de la matière colorante; de même que l'oxygène pur ou l'oxygène de l'air, il ne devient actif, c'est-à-dire apte à produire cette combustion qu'en présence des rayons solaires.

» Pour que la décoloration se fasse rapidement, il faut à la fois l'oxygène de l'air et le soleil; mais l'air n'est pas absolument nécessaire : le phénomène peut s'accomplir sans qu'il intervienne.

» Bien exposée à l'action des rayons solaires, la cire, en effet, se décolore, beaucoup plus lentement, il est vrai, dans le vide et aussi dans l'acide carbonique et l'azote.

» Si l'on détermine comparativement la composition d'une cire brute et celle de la même cire blanche à l'air et à la lumière, on constate, outre la disparition des matières colorantes, certaines modifications dans la composition du produit. Les matières colorantes ne sont donc pas seules attaquées et détruites. Dans la cire blanchie, les acides libres n'augmentent que très peu; mais une forte proportion des acides non saturés de la série oléique et des hydrocarbures non saturés que renferme la cire brute disparaît.

» Il en résulte que, dans le blanchiment à l'air, outre la matière colorante qui subit une combustion totale, les principes non saturés de la cire, les acides de la série oléique et les hydrocarbures fixent de l'oxygène pour donner des composés saturés. Ce sont, du reste, ces produits qui, on va le voir, en s'oxydant entraînent la combustion de la matière colorante.

» On observe les mêmes modifications sur toutes les matières grasses exposées à l'air; ce sont d'abord les principes colorants et odorants, c'est-à-dire les composés les plus fugaces, qui disparaissent en même temps qu'une forte proportion de l'acide oléique qu'ils renferment; celui-ci passe à l'état d'acide oxystéarique.

» Dans la pratique on blanchit rarement la cire jaune pure. Avant de la couler en copeaux on ajoute au produit une petite quantité de suif, 1 à 5 pour 100. Dans ces conditions, le blanchiment, cela a été constaté depuis longtemps, est beaucoup plus rapide, mais le rôle du suif était resté inexpliqué.

» On comprend, d'après ce que nous venons de dire, le mode d'action du suif; il agit surtout par l'acide oléique qu'il renferme, il apporte l'élément combustible dont la combustion entraîne celle de la matière colorante. L'acide oléique ainsi introduit disparaît, du reste, en grande partie en même temps que celui de la cire.

» Il en résulte que, plus il y aura dans la cire de composés susceptibles de

s'oxyder à l'air, plus le blanchiment devra être rapide; c'est, en effet, ce qu'on observe. D'autres produits, ajoutés en petite quantité à la cire, se comportent comme le suif dans l'opération du blanchiment; telle est, par exemple, l'essence de térébenthine. Elle agit, dans ce cas, comme l'acide oléique, s'oxyde à l'air sous l'influence de la lumière et son oxydation facilite celle de la matière colorante; elle disparaît, d'ailleurs, complètement; le blanchiment effectué, on n'en retrouve plus trace.

» Ce résultat est dû probablement à l'ozone dont on a constaté la formation sur l'essence de térébenthine exposée à l'air et à la lumière. L'explication pourrait, du reste, s'appliquer au suif qui, pendant le rancissement, présente une odeur franche d'ozone.

» En résumé, ces produits, ajoutés à la cire, activent le blanchiment, parce que, en s'oxydant à la lumière, ils donnent naissance à de l'ozone, lequel agit alors sous l'influence des rayons solaires sur les matières colorantes et les brûle. «

ANATOMIE COMPARÉE. — *Loi de la position des centres nerveux.* Note de M. **Alexis Julien**, présentée par M. de Quatrefages.

« *Trois types de centres nerveux.* — Les centres nerveux sont ventraux chez les Rayonnés, dorso-ventraux chez les Annelés et les Mollusques, dorsaux chez les Vertébrés. On peut donc dire que ces centres se réduisent à *trois types bien distincts : ventral, dorso-ventral* et *dorsal.* Mais ne serait-il pas possible de découvrir un caractère commun permettant de les embrasser tous les trois dans une même formule?

» *Énoncé de la loi.* — En les comparant attentivement, j'ai été amené à trouver une loi biologique générale, que j'appellerai *loi de la position des centres nerveux* et que je formulerai ainsi : *Il y a un rapport constant entre la position des principaux centres nerveux et celle des principaux organes sensoriels et locomoteurs.*

» Un exemple emprunté à chacun des trois types offerts par les centres nerveux me permettra de démontrer cette loi.

» *Rayonnés.* — Le système locomoteur (système ambulacraire) des Astérides à cinq rayons est formé par un canal circulaire (canal circum-buccal) placé autour de la bouche, et donnant naissance à cinq canaux (canaux ambulacraires) situés sur la face ventrale des cinq rayons. Chacun de ces canaux porte des organes tactiles et se termine assez souvent par un organe visuel.

» Le canal circum-buccal est en rapport avec un anneau nerveux (anneau circum-buccal), muni de renflements ganglionnaires, et donnant naissance à cinq troncs nerveux (troncs ambulacraires). Chacun de ces troncs, pourvu d'un renflement ganglionnaire, se termine dans l'œil placé à l'extrémité des rayons.

» Les principaux centres nerveux des *Rayonnés* sont donc ventraux comme leurs principaux organes sensoriels et locomoteurs.

» *Annelés*. — Chez les Annélides, les principaux organes sensoriels (visuel, auditif) sont logés sur la face dorsale de la tête : les centres nerveux de la tête (ganglions céphaliques ou cérébroïdes) sont aussi dorsaux; ils répondent à la face dorsale du tube digestif.

» Les principales masses musculaires du tronc sont, au contraire, ventrales : les centres nerveux du tronc sont également ventraux ; ils répondent à la face ventrale du tube digestif.

» Les principaux centres nerveux des *Annelés* sont donc dorsaux comme leurs principaux organes sensoriels, et ventraux comme leurs principaux organes locomoteurs : d'où le type dorso-ventral affecté par ces centres : d'où aussi le collier œsophagien qui est mi-dorsal et mi-ventral (l'anneau circum-buccal des Rayonnés est entièrement ventral).

» *Mollusques*. — Les principaux centres nerveux des *Mollusques*, qui affectent aussi le type dorso-ventral, sont également dorsaux comme leurs principaux organes sensoriels, et ventraux comme leurs principaux organes locomoteurs.

» *Vertébrés*. — Comme ceux des Annelés et des Mollusques, les principaux organes sensoriels (olfactif, visuel, auditif) des Poissons sont placés sur la face dorsale de la tête : les centres nerveux de la tête (encéphale) sont également dorsaux.

» Au niveau du segment caudal du tronc, les muscles sont à peu près également répartis sur les faces dorsale et ventrale. Mais, entre la tête et la queue, c'est-à-dire au niveau du segment viscéral du tronc, les muscles dorsaux ont un rôle locomoteur beaucoup plus important que celui des muscles ventraux ; car ceux-ci servent surtout à former les parois de soutènement de la cavité viscérale. En somme, les principales masses musculaires du tronc sont dorsales : les centres nerveux du tronc (moelle épinière) sont dorsaux comme elles.

» Les principaux centres nerveux des *Vertébrés* sont donc dorsaux comme leurs principaux organes sensoriels et locomoteurs ; ils sont placés tout entiers sur la face dorsale du tube digestif.

» *Résumé.* — En résumé :

» 1° Chez les *Rayonnés,* les principaux centres nerveux sont ventraux comme les principaux organes sensoriels et locomoteurs.

» 2° Chez les *Annelés* et les *Mollusques,* les principaux centres nerveux sont dorsaux, comme les principaux organes sensoriels, et ventraux comme les principaux organes locomoteurs.

» 3° Chez les *Vertébrés,* les principaux centres nerveux sont dorsaux comme les principaux organes sensoriels et locomoteurs.

» *Conclusion.* — J'ai donc le droit de conclure : *Il y a un rapport constant entre la position des principaux centres nerveux et celle des principaux organes sensoriels et locomoteurs.*

» *Explication physiologique de la loi anatomique.* — La caractéristique de l'Animal est constituée par la sensibilité et la motricité.

» A la sensibilité correspond l'appareil indicateur, ou système cutanéo-sensoriel, qui comprend la peau et les organes sensoriels.

» A la motricité correspond l'appareil locomoteur, qui comprend les systèmes squelettique (organes passifs) et ambulacraire ou musculaire (organes actifs).

» Au point de vue fonctionnel, les appareils indicateur et locomoteur sont intimement liés au système nerveux qui les tient sous sa dépendance. Le système nerveux constitue, en effet, l'appareil récepteur des impressions subies par la peau et les organes sensoriels, et l'appareil excitateur des mouvements; il sert à la régulation et à l'harmonisation de la sensibilité et de la motricité.

» N'est-il pas rationnel qu'un rapport anatomique constant lie des appareils si étroitement unis au point de vue physiologique?

» *Corollaire de la loi.* — Contrairement à l'opinion d'*Ampère* et d'*Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, le Vertébré n'est donc pas plus un Annelé retourné que l'Annelé n'est un Vertébré retourné.*

» Le Vertébré est un Animal dont les principaux organes sensoriels et locomoteurs, et partant les principaux centres nerveux, sont dorsaux.

» L'Annelé est un Animal dont les principaux organes sensoriels sont dorsaux, tandis que ses principaux organes locomoteurs sont ventraux : par suite, ses principaux centres nerveux sont en partie dorsaux et en partie ventraux. »

ZOOLOGIE. — *Nouvelles observations sur la Sardine océanique.* Note de M. G. **Pouchet** [1].

« La Note présentée dans la dernière séance par M. le professeur Marion sur la Sardine de la Méditerranée m'engage à faire connaître, de mon côté, le résultat de mes recherches sur la Sardine océanique et, en particulier, les points par lesquels elle semble notablement différer de la variété méditerranéenne.

» 1. M. le professeur Marion attribue à la Sardine adulte de la Méditerranée la taille de 15^{cm} à 18^{cm}. La Sardine de l'Océan, parvenue à toute sa taille, atteint environ et dépasse même parfois 25^{cm}.

» 2. M. Marion fixe pour la Sardine méditerranéenne la durée de la maturité sexuelle du milieu de novembre au milieu de mai. Une série de plus de trois cents observations (voir *Rapport sur le fonctionnement du laboratoire de Concarneau en* 1889 *et sur la Sardine*) réparties sur cinquante-six journées, du 7 novembre 1889 au 3 mai 1890, et sur tous les points de la côte, des Sables-d'Olonne à Douarnenez, ne nous ont laissé voir de novembre au commencement d'avril que des organes génitaux encore *très loin* de l'état de maturité. A deux reprises seulement en trois ans, bien que mon attention se soit portée spécialement de ce côté, le 29 mai 1888 et le 3 avril 1890, j'ai pu observer des femelles, prêtes à pondre, ayant le ventre gonflé et dont les œufs déjà détachés de l'ovaire tombaient seuls de l'orifice génital; mais, les deux bancs qui ont offert cette apparence n'ont fait que passer, *comme c'est toujours le cas*. J'ai démontré que les très rares bancs de Sardines prêtes à pondre, amenés par les hasards de leur course dans les eaux françaises, n'y séjournent pas plus que les bancs de la jeune Sardine qu'on pêche à la rogue, les uns et les autres étant en continuel déplacement.

» 3. L'étude des œufs mûrs recueillis dans les deux circonstances qui viennent d'être indiquées a été faite par moi-même et reprise par mon assistant, M. Biétrix (voir *Rapports* pour 1888 et pour 1889). Nous avons constaté qu'ils sont, en tous cas avant la fécondation que nul ne connaît encore, plus denses que l'eau de la mer; ils mesurent 1125 à 1250 μ de diamètre. Enfin, nous avons minutieusement décrit l'apparence de la mem-

[1] Voir *Comptes rendus* des 1er, 15 et 29 juillet 1889.

brane vitelline qui, avec ses autres caractères morphologiques, permettra toujours de reconnaître cet œuf.

» Or la pêche au filet fin, pratiquée tous les jours depuis trois ans à la surface de la mer en baie de Concarneau, nous a bien offert au printemps un œuf actuellement étudié par M. Biétrix, mais qui n'est en aucune façon un œuf de Sardine. Jamais celui-ci ne s'est présenté à nous.

» 4. Jamais on ne voit et l'on ne pêche sur la côte océanique de Sardines mesurant moins de 6^{cm} environ, c'est-à-dire ayant les dimensions de la *Palaille* méditerranéenne. S'il en était autrement, les pêcheurs particulièrement intéressés n'auraient pas manqué de le remarquer. La jeune Sardine océanique ne visite donc que très tard la côte. Nous pouvons ajouter que la plus jeune que l'on puisse observer chaque année ne se montre *jamais* au début de la saison et n'apparaît en général qu'au mois de juillet et plus souvent encore aux mois d'août ou de septembre.

» 5. En prenant pour loi de croissance de la Sardine océanique les chiffres donnés par M. Marion pour la Sardine stationnaire du golfe de Marseille, chiffres auxquels, de mon côté, je m'étais arrêté *a priori* d'après ce que l'on sait du Hareng, il est facile de s'assurer, par l'étude des nombreux tableaux que nous avons publiés jusqu'à ce jour du *régime* de la Sardine sur la côte de l'Océan, qu'il est impossible de fixer pour cette Sardine océanique une période de frai répartie, même comme l'admet M. Marion, sur la moitié entière de l'année.

» Je me permets de rappeler une fois de plus, en terminant, que c'est grâce au concours toujours bienveillant et toujours empressé de la Marine que j'ai pu, depuis plusieurs années, poursuivre une étude dont la difficulté n'a d'égale que son importance au point de vue des intérêts maritimes et industriels de nos départements de l'Ouest. »

ANTHROPOLOGIE. — *Sur le prétendu crâne de Moctezuma II.* Note de M. E.-T. **Hamy**, présentée par M. de Quatrefages.

« Il existe, dans les galeries d'Anthropologie du Muséum d'Histoire naturelle de Paris, sous le n° 1243, une pièce anatomique qui a longtemps excité l'admiration des visiteurs à cause de son étiquette. On lisait, en effet, imprimés sur une planchette fixée au-dessous de cette pièce, ces mots qui attiraient les regards *Crâne de l'empereur Moctezuma. Don de M. le Dr Ghiesbrecht, 28 avril* 1854 [1].

---

[1] Sur le crâne est en outre écrit, en grosses lettres cursives, *Emperr Moctesuma.*

» Augustin Ghiesbrecht, qui vivait encore, il y a quelques années, à San Cristobal de Chiapas où il s'est retiré, après une longue carrière d'explorations scientifiques ([1]), s'était procuré ce crâne, soi-disant impérial, à Mexico, pendant qu'il exerçait, dans cette capitale, les fonctions de médecin attaché à la résidence de Belgique, et il avait envoyé à Serres ce qu'il considérait comme un document de la plus haute importance pour l'Anthropologie mexicaine.

» Ce crâne sans face porte, au sommet du front, une blessure béante, irrégulièrement ovale, un peu déchiquetée sur ses bords et mesurant 27^{mm} sur 19^{mm}; des deux extrémités de l'ovale partent deux sillons profonds, qui gagnent par un trajet contourné les bords des orbites.

» Ghiesbrecht avait lu Prescott et connaissait la fin tragique du faible et malheureux Moctézuma. Il savait notamment que, tentant d'arrêter l'assaut furieux que ses sujets donnaient à la forteresse où il était enfermé avec les Espagnols, l'infortuné monarque avait reçu au front une pierre lancée avec tant de violence qu'il était tombé inanimé sur le sol. Le crâne ancien, découvert à Mexico, portait une profonde blessure au front; il n'en fallut pas davantage pour qu'on en fît la *tête de Moctezuma*.

» Mais, l'empereur est mort trois jours seulement ([2]) après avoir été frappé (27-30 juin 1521), tandis que le crâne que lui attribuait Ghiesbrecht porte une blessure guérie à la suite d'une lente cicatrisation. Les bords externes de l'ouverture sont épaissis et mousses, des stalactites osseuses hérissent les bords internes. A la face profonde du frontal, toute la région entre le trou et les sinus est couverte de boursouflures irrégulières.

» Il est, d'ailleurs, bien manifeste que ce n'est pas une blessure contondante, et surtout un enfoncement tel que le produirait une pierre, qui a ainsi mutilé le crâne du soi-disant Moctezuma. Les deux sillons, dont nous avons parlé, ne sont autres que les lèvres rapprochées et cicatrisées d'une incision, oblique de haut en bas et d'arrière en avant, qui avait découpé une énorme tranche du frontal, comme l'aurait pu faire un coup de sabre ou un coup de hache, très vigoureusement asséné. Enfin, la pièce est moderne, les os ont un aspect récent, et les mesures qu'on y peut prendre sont presque identiques à celles que donne un *métis de Puebla*, mort à Vera

---

([1]) Cf. T. Maler, *Mémoires sur l'État de Chiapas* (*Revue d'Ethnographie*, t. III, p. 313; 1884).

([2]) Cf. Orozco y Berra, *Historia antig. y de la conquista de Mexico*, t. IV, p. 424-439. Mexico, 1880; in-8°.

Cruz pendant l'occupation française, et autopsié par le Dr Fuzier. Les diamètres égalent chez l'un 168mm, 140mm et 136mm; chez l'autre, 166mm, 139mm et 134mm et les indices du premier étant 83mm, 3, 79mm, 7, 95mm, 7, ceux du second sont 83mm, 7, 80mm, 7, 96mm, 4. La courbe horizontale atteint 493mm sur le premier, 494mm sur le second et la transverse totale, qui présente les écarts les plus considérables que nous ayons trouvés entre les deux pièces, varie seulement de 5mm (448mm au lieu de 443mm).

» Nous nous bornerons à relever ces quelques chiffres à titre d'exemples, et nous terminerons cette courte Note en faisant observer que le maxillaire inférieur du crâne pseudo-impérial, envoyé à Serres par M. Ghiesbrecht, provient d'un autre sujet que le crâne auquel il est attaché et manifeste, par ses formes et ses proportions, une origine incontestablement européenne. »

GÉOLOGIE. — *Sur l'existence de tufs d'andésite dans le flysch de La Clusaz (Haute-Savoie).* Note de M. P. Termier, présentée par M. Mallard.

« Au cours d'une excursion géologique, faite au mois de juillet dernier, par l'École des Mines de Saint-Étienne, j'ai eu l'occasion d'étudier, à La Clusaz (Haute-Savoie), la puissante formation des poudingues, grès et schistes du flysch qui surmonte immédiatement les calcaires nummulitiques. Entre La Clusaz et le hameau de Gotty, à quelques centaines de mètres de La Clusaz, en suivant la route qui monte au col des Aravis, mon attention fut appelée sur le facies particulier d'un poudingue que l'on voit affleurer dans les champs qui dominent le chemin.

» Ce poudingue montre à l'œil nu des galets peu volumineux de quartz et de roches variées, englobés dans un ciment gris verdâtre. En observant le ciment avec un peu d'attention, on y découvre de nombreux cristaux de feldspath, généralement très allongés, et des grains noirs, plus rares et de moindre dimension, semblables à des grains d'augite. Dans certaines régions, le ciment entoure des enclaves plus compactes et de couleur plus sombre : ces enclaves, examinées à la loupe, semblent formées d'une roche homogène analogue aux andésites et aux labradorites du Plateau central.

» L'examen micrographique a confirmé ce diagnostic. Le poudingue en question n'est autre chose qu'un tuf d'*andésite à labrador et pyroxène*, contenant de nombreux débris roulés de la roche éruptive franche, et

mélangé à un sédiment argilo-sableux. Les matériaux éruptifs forment environ les quatre cinquièmes de la masse.

» Les débris de roche éruptive franche montrent la composition suivante :

» I. Fer oxydulé, fer titané, olivine rare, augite, labrador.

» II. Pâte très fluidale composée de microlites d'oligoclase et de microlites d'augite.

» III. Matière serpentineuse d'un vert jaunâtre, tantôt isotrope, tantôt chargée de fibres biréfringentes; cette matière provient probablement de la résorption des microlites magnésiens (augite et olivine); elle remplit aussi quelques sections à contours vaguement géométriques qui ont peut-être appartenu à l'olivine de première consolidation. Calcite.

» L'augite, d'un noir brillant à l'œil nu, est incolore en lames minces. Les cristaux ont fréquemment un demi-millimètre de longueur. Ils sont souvent maclés.

» Les grands cristaux de labrador sont extrêmement nombreux et, presque toujours, d'une admirable fraîcheur. Ils sont généralement très allongés parallèlement à pg^1. La plupart sont maclés suivant la loi de l'albite; quelques-uns présentent en outre la macle du péricline; quelques-uns ne présentent aucune macle, mais une disposition zonaire très marquée. Le diagnostic du minéral est facile, car on trouve aisément des sections perpendiculaires à g^1. Dans ces sections, l'extinction des lamelles hémitropes, symétrique par rapport à la trace de g^1, est presque toujours très oblique (jusqu'à 32°).

» Ce labrador contient d'assez nombreuses inclusions vitreuses. Les cristaux ne sont point roulés. Ils sont orientés dans le sens général de la fluidalité.

» Les microlites feldspathiques sont, pour la plupart, à lamelles multiples. Presque tous éteignent sensiblement à zéro leurs deux systèmes de lamelles. Ils semblent donc appartenir, au moins en grande partie, à l'oligoclase. On voit aussi quelques microlites rectangulaires, non maclés, s'éteignant à zéro : ils sont peut-être formés d'orthose.

» Les microlites d'augite sont très petits et très nombreux.

» On remarquera l'absence du sphène, si abondant dans les roches acides, si rare, au contraire, dans les andésites et les labradorites.

» La roche éruptive franche est donc une *andésite augitique à labrador et pyroxène*.

» Le tuf est formé d'une argile vert jaunâtre, en grande partie isotrope,

contenant en très grande abondance les cristaux de première consolidation de la roche éruptive. Ces cristaux sont disposés confusément et non pas orientés comme dans la roche franche. Les feldspaths sont roulés, souvent brisés; ils ont éprouvé, pour la plupart, un commencement de kaolinisation.

» Au sein de ce chaos de cristaux charriés apparaissent les matériaux sédimentaires. Ce sont des grains de quartz ou de quartzite, de granulite à microcline, de schistes quartzeux micacés et amphiboliques, de calcaire compact avec traces de polypiers, enfin quelques galets d'une magnifique diorite ophitique. Aucun de ces matériaux ne paraît avoir subi d'altération par suite de l'irruption du tuf.

» La roche présente de nombreuses amygdales, parfois remplies de calcite cristallisée, parfois tapissées de produits serpentineux verdâtres.

» En résumé, la formation arénacée du flysch de la Haute-Savoie contient, à La Clusaz, des nappes interstratifiées d'un véritable tuf volcanique, dans lequel les matériaux éruptifs sont beaucoup plus abondants que les matériaux sédimentaires.

» On a donc la preuve formelle de la venue, dans cette région des Préalpes, à l'époque éocène, c'est-à-dire longtemps avant le plissement des chaînes subalpines, d'andésites à labrador et pyroxène, fort semblables à celles qui ont surgi plus tard, à l'époque pliocène, en de nombreux points du Plateau central.

» Ce fait est à rapprocher de ceux déjà signalés par M. Potier ([1]), dans les Alpes-Maritimes. Les poudingues éocènes de l'Estéron contiennent des galets de la dacite d'Agay (porphyre bleu de Saint-Raphaël). De même, les labradorites d'Antibes, de Biot, du Cap-d'Ail semblent devoir être rapportées à l'éocène.

» Cette série microlitique serait contemporaine de celle du Vicentin et de la série granitoïde et basique de la Moravie (Teschen), de la Bosnie et de la Serbie. Elle correspondrait ([2]), comme la venue serpentineuse et euphotidique de la Toscane, aux *premiers* mouvements alpins. »

([1]) Légende de la feuille d'*Antibes*, de la Carte géologique détaillée.

([2]) Marcel Bertrand, *Bulletin de la Société géologique de France*, 3e série, t. XVI, p. 606.

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les phénomènes consécutifs à l'altération du pancréas déterminée expérimentalement par une injection de paraffine dans le canal de Wirsung.* Note de M. E. **Hédon**, présentée par M. Bouchard.

« Après avoir étudié les résultats de l'extirpation du pancréas (production du diabète sucré) (¹), j'ai cherché à savoir si l'on ne pourrait pas obtenir les mêmes phénomènes, en provoquant une altération de la glande par une injection de paraffine dans ses canaux. La méthode n'était pas nouvelle, Cl. Bernard injectait de la graisse, mais ses animaux mouraient presque tous de péritonite. Schiff proposa d'injecter de la paraffine, modification heureuse, car les animaux survivent alors très bien. Ainsi, sur trente opérations que j'ai faites, quatre chiens seulement sont morts. Immédiatement après l'injection de paraffine dans le canal de Wirsung, je pratiquais l'extirpation de la portion verticale de la glande. On diminuait ainsi la fonction pancréatique encore plus que ne l'aurait fait une simple injection de paraffine et tel était le but que l'on se proposait. Le tissu de la portion horizontale présentait, au bout de quelques jours, de profondes modifications (sclérose et altérations des acini); mais la paraffine ne se retrouvait plus dans les canaux; elle était en effet promptement éliminée dans l'intestin, malgré la ligature du canal de Wirsung.

» Contrairement aux résultats de Schiff, les animaux opérés présentèrent des troubles profonds de la nutrition : troubles digestifs passagers (décrits par Cl. Bernard), polyphagie, amaigrissement considérable, polyurie, azoturie et, dans quelques cas, glycosurie passagère.

» La glycosurie se montrait huit à dix jours après l'opération; elle était peu importante (maximum 12^{gr} de sucre pour 1000) et très fugitive (maximum pendant quatre jours). Après sa cessation, on ne pouvait plus la constater, aussi longtemps qu'on prolongeât l'observation.

» La perte de poids était très rapide et atteignait, dans certains cas, 2^{kg} en moins de 15 jours, malgré la grande voracité des animaux et la nourriture abondante qu'ils ingéraient.

» Tous ces symptômes pouvaient être mis sur le compte des troubles digestifs résultant de l'absence du suc pancréatique dans l'intestin, car ils se montraient avec intensité, précisément dans le temps que le suc digestif ne pouvait arriver dans le

(¹) Voir *Archives de Médecine expérimentale*, janvier 1891.

duodénum et s'amendaient singulièrement lorsque les matières fécales reprenaient leur aspect normal. Il fut néanmoins possible de constater qu'il y avait une certaine indépendance entre les troubles digestifs et les altérations de la nutrition, et de rattacher ces dernières à une autre cause qu'au défaut de sécrétion du suc pancréatique dans l'intestin. Sur un chien du poids de 19^{kg}, tous les symptômes que j'ai énumérés se sont montrés persistants malgré la cessation des troubles digestifs, sauf la glycosurie qui ne dura que trois jours. Le vingt-huitième jour après l'opération, l'animal ne pesait plus que $15^{kg},550$; il était d'une maigreur squelettique et d'une voracité incroyable, et telle que je n'en ai point encore observé de plus grande, même chez les chiens, qui avaient subi l'extirpation totale du pancréas. En lui donnant 1^{kg} de viande et 1^{kg} de pain par jour, on parvint à le faire un peu augmenter de poids. La perturbation profonde de la nutrition causée par la lésion du pancréas chez cet animal ne paraissait point due à des troubles digestifs. Depuis longtemps, les matières fécales avaient repris leurs caractères normaux. On s'était assuré, en faisant ingérer à l'animal une forte quantité de graisses et de féculents, que ces substances n'apparaissaient pas dans les fœces. Le quarante-cinquième jour, on fit l'expérience suivante, pour savoir comment l'azote des aliments était utilisé. Pendant plusieurs jours, on dosa l'azote total dans les aliments, dans les matières fécales et dans l'urine, par la méthode de Kjeldahl. Résultats comme moyenne de sept jours :

	Aliments. 1^{kg} de viande (muscle de cheval) + 300^{gr} de pain contiennent	Fœces.	Urine.		
			Quantité.	Urée.	Azote total.
Azote par jour, en grammes......	38^{gr}	$1^{gr},52$	840^{cc}	$62^{gr},22$	$30^{gr},18$

» La digestion des matériaux azotés se faisait donc très bien, puisque l'azote était résorbé dans l'intestin en moyenne pour 96 pour 100. Mais la forte azoturie paraissait être l'expression d'un trouble dans l'utilisation de l'azote par les tissus. La faible différence qu'il y avait, entre la quantité d'azote des excrétions, est du reste en partie couverte par les erreurs d'expérience, car on était bien sûr de doser tout l'azote des aliments, mais non de recueillir rigoureusement tout l'azote des excrétions. En fait, le poids de l'animal ne variait pas sensiblement pendant toute la durée de l'expérience. La forte quantité de nourriture qu'on lui donnait équivalait pour lui à la ration d'entretien.

» En présence de ces faits, je pense que l'on est en droit de rapprocher les symptômes observés chez cet animal de ceux qui se montrent dans le diabète insipide azoturique, à forme consomptive.

» Toutefois, il reste un point à élucider. Une azoturie considérable se montre dans l'expérience précédente comme une conséquence de la polyphagie et d'une alimentation très riche en azote.

» Or, si l'on diminuait la ration alimentaire, la quantité d'urée baissait dans l'urine, mais la consomption se produisait.

» En tenant compte des travaux de M. le Professeur Bouchard sur l'azoturie dans le diabète, je cherchai à établir les rapports qui devaient exister entre la consomption et l'azoturie par l'expérience suivante :

» Un chien après l'injection de paraffine dans le canal pancréatique fut soumis au jeûne peendant douze jours, après qu'il fut complètement remis du traumatisme opératoire. Les chiffres suivants expriment les résultats moyens de cette expérience, à partir du quatrième jour de jeûne (poids de l'animal $18^{kg},800$). La perte de poids par jour fut en moyenne de $32^{gr},33$ par kilogramme d'animal. La quantité d'urée excrétée journellement de $27^{gr},6$; chose remarquable, elle augmenta beaucoup du septième au dixième jour et atteignit un chiffre véritablement très élevé pour un chien maintenu au jeûne absolu (pendant cette dernière partie de l'expérience, on ne donnait pas d'eau à boire à l'animal). Le maximum fut atteint le huitième jour ($37^{gr},2$ d'urée pour vingt-quatre heures) ; le neuvième et le dixième jour, l'azoturie se maintint à 37,1 et 35,1 d'urée. Le chiffre de l'urée était encore de 18^{gr} le onzième jour. Il tomba brusquement à $1^{gr},3$ le douzième jour ; mais alors l'animal était complètement usé par la consomption. Il survécut cependant encore cinq jours ; chez un chien normal du poids de $15^{kg},400$, qu'on soumettait également au jeûne dans le même temps, la perte de poids était en moyenne de $26^{gr},31$ par kilogramme d'animal ; la quantité d'urée excrétée baissait rapidement ; le huitième jour, elle n'était que de $5^{gr},8$; elle ne fut en moyenne que de $5^{gr},9$ en vingt-quatre heures ».

PHYSIOLOGIE PATHOLOGIQUE. — *Sur les troubles consécutifs à la destruction du pancréas.* Note de M. E. Gley, présentée par M. Bouchard.

» Les expériences de von Mering et de Minkowski [1] ont montré que l'extirpation complète du pancréas détermine toujours le diabète chez le chien. Ce diabète n'est pas attribuable à la suppression du pancréas en tant qu'organe servant à la digestion ; car la ligature des canaux pancréatiques n'amène pas un trouble profond de la nutrition. C'est que le pancréas n'est pas seulement une glande qui élabore des ferments digestifs bien connus, mais aussi un organe qui peut être considéré comme une

(1) *Diabetes mellitus nach Pancreasextirpation* (*Arch. f. exper. Pathol. und Pharmak.*, Bd. 26, p. 371 ; janvier 1890).

glande vasculaire sanguine, apportant par conséquent dans le sang des produits susceptibles de transformer les matériaux sucrés de l'économie.

» Cependant rien ne prouve jusqu'à présent, d'une façon directe, que le pancréas joue effectivement ce rôle de glande vasculaire sanguine ([1]). Or, j'ai pu obtenir le passage du sucre dans les urines, chez le chien, après la ligature des veines pancréatiques.

» L'opération n'est pas facile à bien réaliser. Le plus simple est de lier la veine splénique à son embouchure dans la veine porte et, en outre, les quelques petites veines du pancréas qui s'anastomosent avec des veinules du mésentère ou avec des veines de l'estomac; on peut aussi, après avoir lié ces dernières, disséquer toutes les veines pancréatiques l'une après l'autre et les lier à l'endroit où elles se jettent dans la veine splénique. Dans le premier cas, on risque presque à coup sûr de perdre très vite l'animal expérimenté, à cause du trouble profond apporté à la circulation du duodénum. Dans le second cas, outre que l'opération est très laborieuse, il est extrêmement difficile de s'assurer que l'on a bien là toutes les veines qui sortent du pancréas. De quelque façon que l'on procède, d'ailleurs, il faut s'attendre, c'est ce que l'expérience m'a montré, à ne pas obtenir sur tous les animaux le résultat cherché, parce qu'on n'est jamais sûr d'avoir supprimé toutes les voies veineuses.

» De fait, sur les chiens que j'ai opérés dans le but indiqué, depuis le mois de mai 1890, sur sept de ces animaux je n'ai vu que trois fois le sucre passer dans les urines à la suite de l'opération. Dans un cas cette glycosurie n'a duré que vingt-quatre heures; dans les deux autres cas, l'animal est mort le lendemain de l'opération; dans un cas la quantité de glucose éliminée s'est élevée à 12^{gr} pour 1000.

» Ces faits semblent néanmoins suffisants pour admettre que, normalement, il est nécessaire que la circulation veineuse du pancréas ne soit pas complètement supprimée pour que l'organe puisse agir sur les matières sucrées de l'économie.

» Dans d'autres expériences, j'ai cherché à détruire le pancréas autrement que par l'extirpation. Cette opération est en effet des plus laborieuses et, à cause de sa longueur et de l'épuisement nerveux qu'elle amène et des hémorragies qu'elle entraîne très souvent, elle est fréquemment suivie

---

([1]) Il faut noter cependant que M. Lépine, constatant que le sang de la veine porte perd plus de sucre *in vitro* que le sang artériel (*Comptes rendus*, 19 janvier 1891), a admis cette opinion.

de la mort de l'animal. A la vérité, M. Hédon (de Montpellier) a fait récemment connaître un bon procédé d'extirpation (*Arch. de Méd. expér.*, 1er janvier 1891). Le procédé que j'emploie offre, outre sa commodité, un intérêt historique.

» On sait que Claude Bernard a tenté l'ablation du pancréas (*Leç. de Physiol. expér.*, t. II, 1886); ayant renoncé à l'opération comme étant toujours fatale, il songea à détruire la glande par des injections de substances étrangères dans le canal de Wirsung. Quand on lit avec soin les pages que Claude Bernard a consacrées à l'exposé des résultats qu'il a ainsi obtenus, on ne peut être que très frappé de la concordance qui existe entre certains de ces résultats et ceux des expériences de von Mering et Minkowski : plusieurs des chiens opérés ont présenté tous les symptômes du diabète, à l'exception de la glycosurie, que Bernard malheureusement n'a pas recherchée.

» J'ai repris systématiquement ces anciennes expériences de Cl. Bernard et me suis servi, pour arriver à détruire la glande, d'injections dans le canal de Wirsung, après ligature préalable du conduit accessoire, faites avec un mélange d'huile d'olive et de glycérine, par parties égales, ou un mélange de carbonate de soude et de glycérine, ou avec de la gélatine ou encore avec du suif fondu à 40°. Mais on n'est pas sûr, par ce procédé, de détruire toute la glande, parce qu'on ne voit pas si la matière injectée pénètre partout. Pour parer à cet inconvénient, j'emploie de la gélatine colorée par le bleu C4B ou du suif coloré par le violet 5B. Par cet artifice très simple, on voit immédiatement si toute la glande s'injecte. Il arrive souvent qu'en raison de dispositions spéciales des canaux excréteurs (je ne puis entrer ici dans des détails anatomiques) une portion plus ou moins grande de l'organe échappe à l'injection; rien de plus facile alors que de détruire cette portion avec le thermo-cautère.

» Dans tous les cas où l'injection de gélatine bleue ou de suif violet a été complète, j'ai vu la glycosurie survenir le lendemain de l'opération. Les quantités de glucose éliminée ont varié entre 20 et 35 pour 1000. Cependant cette glycosurie n'a été que transitoire durant un très petit nombre de jours. Pour des raisons dans le détail desquelles je ne veux pas entrer, mes expériences sur ce point n'étant pas terminées, je crois néanmoins que, par ce procédé, on peut, comme par l'extirpation, arriver à obtenir une glycosurie permanente. Les résultats actuellement acquis ne peuvent toutefois pas manquer d'accroître l'intérêt des anciennes expériences de Cl. Bernard. De plus, ils ajoutent un argument à ceux qui ont été déjà pro-

duits contre l'hypothèse que le diabète par extirpation du pancréas pouvait être dû à des lésions nerveuses concomitantes.

» D'autre part, j'ai vu, ainsi que Bernard l'avait bien montré, que les animaux ainsi traités présentent des troubles profonds de la nutrition. Par exemple, un chien vigoureux, pesant 14^{kg}, dont la plaie était guérie au bout de huit jours par première intention, a énormément maigri en deux mois : son poids a diminué de $2^{kg},700$; cependant il mange avec voracité, soit 1^{kg} de viande maigre par jour, ou bien 600^{gr} de viande et 250^{gr} de pain avec un peu de graisse. Cette dénutrition doit être évidemment en partie attribuée à la suppression des fonctions digestives du pancréas, mais elle présente aussi quelque chose de particulier. En effet, voici un chien qui, au moment de l'opération, pesait 10^{kg}; il est guéri par première intention; pas de glycosurie; cinquante et un jours après, malgré la suralimentation, il ne pèse toujours que 10^{kg}; depuis longtemps les fèces étaient redevenues normales. On le sacrifie et, à l'autopsie, on constate que la perméabilité des deux conduits pancréatiques est rétablie. Dans ce cas, les fonctions digestives du pancréas s'étaient donc, au moins en grande partie, rétablies et cependant, quoique l'animal n'eût pas été glycosurique, la nutrition était restée troublée.

» Ainsi l'opération décrite ci-dessus amène des troubles graves, parmi lesquels la glycosurie. Bien que mes expériences ne soient pas terminées, ces résultats peuvent paraître sûrs, puisque M. Hédon, qui n'avait pas remarqué ces phénomènes dans sa première série de recherches (voir Mémoire cité), les annonce aujourd'hui même à l'Académie. »

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches chimiques sur les sécrétions microbiennes. Transformation et élimination de la matière organique azotée par le bacille pyocyanique dans un milieu de culture déterminée.* Note de MM. **A. Arnaud** et **A. Charrin**.

« La pyocyanine, cette matière colorante si caractéristique de la culture du bacille pyocyanique, est-elle en rapport direct, comme quantité, avec l'activité fonctionnelle du bacille? Telle est la première question qui se présente à l'esprit quand on cherche à se rendre compte de l'utilisation et des transformations que subit la matière organique introduite comme aliment dans une culture.

» Les analyses montrent que la formation de la pyocyanine (1) est très

(1) Dans d'autres milieux, on peut, dit-on, augmenter la production de la pyocyanine.

secondaire, sa proportion varie dans de faibles limites, de 3^mgr à 6^mgr par litre, même dans les cultures relativement assez colorées; inversement, dans telle culture presque incolore, on peut constater qu'une quantité considérable de matière organique azotée a été transformée par le bacille en produits presque élémentaires.

» Les produits principaux qui prennent naissance sont l'ammoniaque et l'acide carbonique, nous avons cherché à suivre les phases et les étapes de ces transformations, à en étudier le mécanisme.

» Nos premiers essais avaient pour point de départ le bouillon de bœuf additionné de sels nutritifs; mais, dans ce milieu trop complexe, il est fort difficile de suivre les modifications de la matière organique, aussi avons-nous eu recours ultérieurement à un liquide de culture artificiel et de composition chimique déterminée, afin de restreindre le champ des recherches.

» Le milieu suivant est tout particulièrement favorable au développement du bacille :

PO^4KH^2	0,100
$PO^4Na^2H + 12Aq$	[illegible]
CO^3KH	0,134
$CaCl^2$	[illegible]
$MgSO^4 + 7Aq$	[illegible]
Asparagine cristallisée	5,000
Eau, quantité suffisante pour faire un litre.	

» Vingt-quatre heures après l'ensemencement de ce liquide, la température étant maintenue entre 25° et 30°, la coloration vert bleu se manifeste nettement, elle va en s'accentuant jusqu'au sixième ou septième jour.

» Par des dosages précis, on a suivi, pour ainsi dire d'heure en heure, les progrès de l'assimilation de l'asparagine.

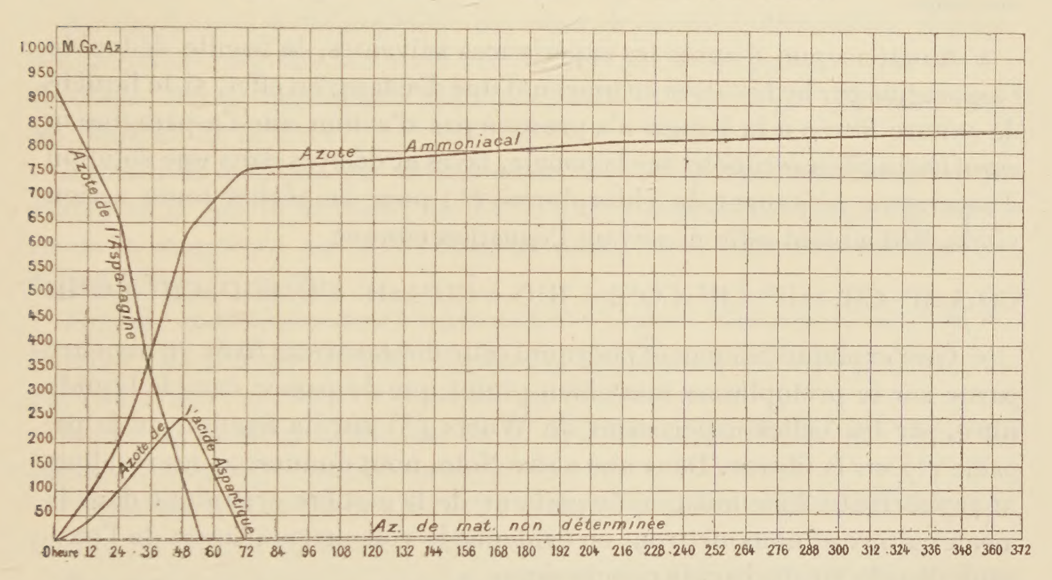
» On constate ainsi que la proportion d'azote ammoniacal capable d'être mis en liberté par MgO, nulle au début, va sans cesse en augmentant jusqu'au quinzième ou seizième jour, époque où la culture s'arrête faute d'aliments.

» L'asparagine décroît très rapidement : soixante heures après le départ de la culture il n'est déjà plus possible d'en déceler la présence; par contre, dès le début, on peut constater la formation d'acide aspartique [1]

[1] L'assimilation de l'acide aspartique paraît être un phénomène essentiellement vital, propre au bacille pyocyanique; nous n'avons pas pu constater la présence de produits intermédiaires entre lui et l'ammoniaque.

combiné à l'ammoniaque; cet acide est du reste assimilé au fur et à mesure de sa production : il disparaît vers la soixante-douzième heure; à ce moment, l'examen des courbes du diagramme ci-dessous indique, en effet, que presque tout l'azote est déjà passé à l'état d'ammoniaque, sauf, bien entendu, ce qui a concouru à la formation du protoplasma du bacille. Il faut tenir compte aussi d'une faible proportion d'azote qui est entré dans des combinaisons non encore définies, probablement fort intéressantes au point de vue physiologique et dont nous ne nous occuperons aujourd'hui que pour en déterminer la quantité relative. Le diagramme et le Tableau qui suivent donneront une idée des résultats obtenus.

Phases des transformations de la matière azotée.



Quantité respective des substances élaborées aux dépens de la matière azotée.

	gr	Pour 100.
Azote contenu dans les 5gr d'asparagine de 1lit de culture. .	0,933	
Azote éliminé à l'état d'ammoniaque (A) par hydratation de l'asparagine sous l'influence de la diastase pyocyanique.	0,4665	50,0
Azote éliminé à l'état d'ammoniaque par l'action vitale proprement dite du bacille sur l'acide aspartique, formé par la diastase	0,3835	41,1
Azote retrouvé dans le protoplasma du bacille (le poids de celui-ci étant de 0gr,410) (B)	0,0435	4,66
Azote entré dans les combinaisons organiques non encore déterminées (D)	0,0385	4,04
Azote de la pyocyanine. Perte	0,0003	
	0,933	

» *Observations.* — A. Les bases volatiles sont constituées par l'ammoniaque : on a analysé les sels cristallisés, oxalate et chloroplatinate; il se forme cependant une trace de méthylamine dont on a pu déceler la présence par le traitement approprié d'une grande quantité d'oxalate des bases volatiles totales.

» B. Le poids des microbes varie avec l'âge de la culture : il peut atteindre $0^{gr},670$ vers le sixième ou septième jour.

» C. En faisant varier le poids de l'asparagine (nous avons employé 20^{gr} de cette substance par litre) on obtient dans le même temps et absolument en quantité proportionnelle les mêmes produits ; nous donnerons plus tard les changements qui se produisent quand on fait varier le milieu de culture, en employant par exemple la gélatine à la place d'asparagine.

» D. Le poids de ces substances peut être évalué à $0^{gr},300$, par la différence de poids des extraits de la culture filtrée à la bougie ou non filtrée et l'évaluation des matières minérales.

» Ajoutons que, d'après les expériences suivantes, le bacille dédouble l'asparagine par hydratation au moyen d'une diastase; en effet, si le liquide de culture filtrée à la bougie n'a presque pas d'action sur l'asparagine *in vitro*, les bacilles recueillis sur la bougie, lavés et délayés dans une solution d'asparagine contenant du chloroforme ([1]) pour empêcher toute action vitale, dédoublent celle-ci suivant l'équation connue

$$CO.AzH^2-CH.AzH^2-CH^2-CO^2H + H^2O = CO^2AzH^4-CH.AzH^2-CH^2-CO^2H.$$

» On s'explique facilement pourquoi cette diastase reste fixée en majeure partie sur le protoplasma microbien plutôt que de passer dans le liquide filtré, par les belles expériences de Wurtz ([2]) sur la fixation de la papaïne ([3]) sur la fibrine. Dans une autre Note, nous donnerons les résultats se rapportant à l'assimilation du carbone de la matière organique dans la même culture et nous mettrons en évidence le rôle prépondérant de l'oxygène dans la vie du bacille pyocyanique. »

La séance est levée à 4 heures trois quarts. M. B.

([1]) Ce liquide reste acide, contrairement à ce qui se passe dans la culture où le microbe évolue.

([2]) Wurtz, *Comptes rendus*, t. XC, p. 1379, t. XCI, p. 787.

([3]) La bougie ne retient pas, croyons-nous, les vraies diastases étendues. Expériences inédites.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 6 avril 1891.

Acta mathematica, journal rédigé *par* G. Mittag-Leffler. 13. Stockholm, F. et G. Beijer, 1890; 1 vol. in-4°.

Annales du Bureau central météorologique de France, publiées par M. E. Mascart; année 1889. II. *Observations*. III. *Pluies en France*. Paris, Gauthier-Villars et fils, 1891; 2 in-4°. (Présenté par M. Mascart.)

Reconnaissance hydrographique des côtes de Tunisie (1882-1886). *Exposé des opérations; par* MM. L. Manen et G. Héraud. *Triangulation; par* M. F. Hanusse. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXC; in-4°. (Présenté par M. Bouquet de la Grye.)

Instructions nautiques sur les côtes du Brésil (du cap San Roque au Rio de la Plata) et le Rio de la Plata; par M. le contre-amiral Mouchez. 3ᵉ édition, revue et complétée *par* M. de Roquemaurel. Paris, Imprimerie nationale, MDCCCXC; gr. in-8°.

Travaux et Mémoires des Facultés de Lille. Tome I. Mémoire n° 4, A. et P. Buisine : *la Cire des abeilles (Analyse et falsifications)*. Lille, au siège des Facultés, 1891; gr. in-8°. (Présenté par M. Duclaux.)

Notice sur la vie et les travaux de M. G. Chancel; par M. R. de Forcrand. Paris, G. Masson, 1891; br. in-8°.

Conférence sur la Science et l'Art industriel, année 1890 (Bibliothèque Forney). Paris, J. Michelet. 1 vol. in-18.

Harmonies de formes et de couleurs; par M. Charles Henry. Paris, A. Hermann, 1891; br. in-16.

Les régicides dans l'histoire et dans le présent; par le Dʳ Emmanuel Régis. Lyon, A. Storck et Paris, E. Masson, 1890; br. in-8°. (Envoyé au concours du prix Chaussier.)

La pathogénie dans les milieux militaires; par M. Kelch. Paris, Vᵛᵉ Rozier, 1891; br. gr. in-8°. (Présenté par M. le baron Larrey.)

Annales de l'Institut de pathologie et de bactériologie de Bucarest, publiées *par* Victor Babes. XIᵉ année, 1888-89; Iʳᵉ Partie. Bucuresci, Imprimerie Statului, 1890; gr. in-4°. (Présenté par M. Bouchard.)

La grande chirurgie de Gvy de Chavliac, *composée en l'an* 1363, revue

et collectionnée sur les manuscrits et imprimés latins et français, ornée de gravures avec des Notes, etc. ; *par* E. NICAISE. Paris, Félix Alcan, 1890; 1 vol. gr. in-8°. (Présenté par M. Bouchard.)

Recherches sur les tubercules du Rupia rostellata *et du* Zanichillia polycarpa, *provoqués par le* Tetramyxa parasitica; *par* ÉDOUARD HISINGER. I. Notice préliminaire; Helsingfors Simelius, 1887; br. in-8°.

Bulletin de la Société de Statistique des Sciences naturelles et des Arts industriels du département de l'Isère; 3e série. Tomes XIII et XIV. Grenoble, Breynat et Cie, 1884-90; 2 in-8°.

Annales de la Société géologique de Belgique. Tome XVI, 2e livraison. — Tome XVII, 4e livraison. Liège, H. Vaillant-Carmanne, 1890; 2 in-8°.

ERRATA.

(Séance du 31 mars 1890.)

Note de M. *G. Sire*, Sur un nouvel appareil gyroscopique, page 639 :

La figure qui aurait dû être annexée à la description du gyroscope alternatif de M. Sire, page 155, a été reportée à la page 639.

Note de M. *A.-F. Marion*, Nouvelles observations sur la Sardine de Marseille :

Pages 641, 642 et 643, *au lieu de* Pontines, Polailles, Issango, *lisez partout* Poutines, Palailles, Issaugo.

Note de M. *R. Moniez*, Les mâles chez les Ostracodes d'eau douce :

Page 670, le renvoi (4) doit être remplacé par le renvoi (1) de la page 671, et réciproquement.

Page 671, ligne 12, *au lieu de* impossible, *lisez* possible.

Page 671, ligne 16, *au lieu de* Amérique, *lisez* Afrique.

Page 672, ligne 3, *au lieu de* chlorure, *lisez* chlorures.